الدورية العالمية للعلوم / 24 أكتوبر 2019

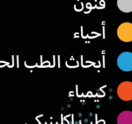
nature
الطبعة العربية

شبكة الاستشهادات المشتركة في دورية *Nature*

أكثر من 88 ألف ورقة بحثية نشرتها دورية *Nature* منذ عام 1900، تمثِّل كل واحدةٍ منها نقطة ملونة حسب التخصص العلمي. وستجد أنّ كل ورقتين بحثيّتين تتصل إحداهما بالأخرى، إذا حدثَ أنْ استشهدتْ بكلتيهما ورقةٌ بحثية ثالثة. ويعبِّر حجم النقطة عن عدد صلات الاستشهادات المشتركة تلك. وتَكشِف تلك الشبكةُ المعقدةُ الصلات بين الأوراق البحثية، وتعبِّر عن مدى تعددية تخصصات الدورية.

150 عامًا من دورية *Nature*

شبكةٌ من الاكتشافات والبحوث متعددة التخصصات



فنون
أحياء
أبحاث الطب الحيوي
كيمياء
طب إكلينيكي
الأرض والفضاء
هندسة وتكنولوجيا
صحة
علوم إنسانية
رياضيات
فيزياء
أعمال وإدارة
علم نفس
علوم اجتماعية

ARABICEDITION.NATURE.COM
ديسمبر 2019 / السنة السابعة / العدد 61
ISSN 977-2314-55003

استكشِفْ الشبكةَ التفاعلية

على أكتاف العمالقة

تستند الاكتشافات العلمية إلى الأبحاث السابقة لها، وتُلهِم الأبحاث المستقبلية. يتناول هذا الرسم التوضيحي ست أوراق بحثية بارزة، من تاريخ دورية *Nature*، الذي يمتد إلى مئة وخمسين عامًا، ويصور سلاسل المَراجع التي استندت إليها (أدناها)، والأوراق التي استشهدت بها (أعلاها). وتكشف كل «شجرة مَراجع» ملونة مدى تنوع التخصصات التي ألهمت الورقة البحثية المُصوَّرة، والتخصصات التي تأثرت بها.

الترجمة مفقودة

كيف تقرأ شجرة مَراجع؟

توضح كل شجرة مَراجع ورقة بحثية ما (تمثلها نقطة بيضاء)، والأوراق البحثية التي استشهدت بها (أعلاها)، وسلسلة المراجع التي استندت إليها الورقة أدناها (المراجع، والمراجع التي استندت إليها تلك المراجع، وهكذا). وجميعها مرتبة في حلقات، حسب العام الذي نُشرت فيه، ومُصنفة وملونة حسب التخصص.

المثال الموضح في الرسم هو بحث الحلزون المزدوج، المنشور في عام 1953.

أفضل طريقة لمطالعة أشجار المَراجع هي استخدام النسخة التفاعلية على الهاتف المحمول، أو الحاسوب المحمول.

نظرةٌ من أعلى
توضح **الاستشهادات** التي حظيت بها الورقة البحثية (تظهر بوضوح أكبر في النسخة التفاعلية)

تمثل كل حلقة **سنة**

تمثل كل نقطة ملونة **ورقة بحثية**

تربط الخطوط **الورقة البحثية بورقة أخرى استشهدت بها، أو مرجع استندت إليه**

الأوراق البحثية الأعلى من حيث معدلات الاستشهاد
أقرب إلى المركز

الأوراق البحثية الأقل من حيث معدلات الاستشهاد
بعيدة عن المركز

الاستشهادات
يُتَصَوَّر تأثير الورقة البحثية باقتباسها في أبحاثٍ علمية أخرى.

الورقة البحثية المعنية
(النقطة البيضاء)

المَراجع
الأبحاث التي ألهمت الورقة البحثية، ممثَّلة بسلسلة المَراجع التي استندت إليها.

تداخل التخصصات
استمدت هذه الورقة البحثية المنشورة في عام 1953 إلهامًا كبيرًا من أبحاث الطب الحيوي (باللون الأزرق، الجزء السفلي)، وأثَّرت بدرجةٍ كبيرة على مجال الكيمياء (باللون البرتقالي، الجزء العلوي).

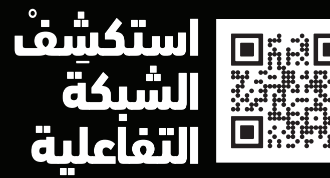
نظرةٌ من أسفل توضح **المَراجع**
(تظهر بوضوح أكبر في النسخة التفاعلية)

Design: Alice Grishchenko, Mauro Martino (IBM Research), Claire Welsh
Data Analysis: Alexander Gates, Qing Ke, Onur Varol, Albert-László Barabási (BarabasiLab 2019)

التخصص

- فنون
- أحياء
- أبحاث الطب الحيوي
- كيمياء
- طب إكلينيكي
- الأرض والفضاء
- هندسة وتكنولوجيا
- صحة
- علوم إنسانية
- رياضيات
- فيزياء
- أعمال وإدارة
- علم نفس
- علوم اجتماعية

استكشفْ الشبكة التفاعلية



السنة
2010
2000
1990
1980
1970
1960
1950
1940
1930
1920
1910
1900

1995
كوكب خارج المجموعة الشمسية
الأرض والفضاء

1992
المناخل الجزيئية
كيمياء

1985
ثقب الأوزون
الأرض والفضاء

1976
تسجيل التيارات الحيوية
أبحاث الطب الحيوي

السنوات المفقودة
لم يُستشهد بتلك الورقة البحثية على الإطلاق تقريبًا في الفترة من عام 1960، حتى عام 2000

1958
استنساخ الضفادع
علم الأحياء

1953
اللولب المزدوج
أبحاث الطب الحيوي

اكتشاف نجم مُرافق لنجمٍ شبيه بالشمس، كتلته مقارِبة للمشتري
Nature **378**, 355–359 (1995)
nature.com/articles/378355a0

تخليق مناخل جزيئية منتظمة البِنْية ذات مسام متوسطة القطر، من خلال آلية القولبة البلورية السائلة
Nature **359**, 710–712 (1992)
nature.com/articles/359710a0

فقدان هائل في إجمالي الأوزون في القطب الجنوبي يكشف تفاعلًا موسميًّا بين أكاسيد الكلوريد، وأكاسيد النيتروجين
Nature **315**, 207–210 (1985)
nature.com/articles/315207a0

تسجيل تيار أحادي القناة من غشاء ألياف عضلات ضفدع منزوعة الأعصاب
Nature **260**, 799–802 (1976)
nature.com/articles/260799a0

استنساخ ضفادع ناضجة جنسيًّا من ضفدع القيطم الأفريقي، من خلال زرْع نواة خلية جسدية واحدة
Nature **182**, 64–65 (1958)
nature.com/articles/182064a0

التركيب الجزيئي للأحماض النووية
Nature **171**, 737–738 (1953)
nature.com/articles/171737a0


Be in charge of your next career move
Search for your new role quickly by discipline, country, salary and more on naturecareers.com
nature careers
A68115

nature

فريق التحرير

[illegible]

مسؤولو النشر

[illegible]

الرعاة الرسميون

KACST [illegible]
www.kacst.edu.sa
[illegible]

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
KACST

التسويق والاشتراكات

[illegible]
(j.giuliani@nature.com)
(a.jouhadi@nature.com) [illegible]
Tel: +44207 418 5626

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

arabicedition.nature.com

للاتصال بنا:

naturearabic@nature.com [illegible]

NAE Riyadh office
[illegible]
Saudi Arabia.

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
[illegible]
Tel: +97144332030

Macmillan Egypt Ltd.
[illegible]
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

[illegible]

رسالة رئيس التحرير

إطلالة على آفاق العلوم

أهلًا بكم في عدد ربع سنوي جديد من دورية «*Nature* الطبعة العربية»، حيث نعرض لكم مختارات من أهم ما نُشر في دورية *Nature* الدولية في أعدادها المنشورة في الفترة من أكتوبر إلى ديسمبر 2019، حيث يضم هذا العدد بين جنباته إضاءات على آفاق تقدم العلوم.

يصدر هذا العدد بالتزامن مع احتفال دورية *Nature* بمرور 150 عامًا على صدور أول أعدادها في الرابع من نوفمبر عام 1869. وبهذه المناسبة نجد غلاف العدد يمثل تحليلًا لبيانات أرشيف دورية *Nature*، يُبرِز النطاق متعدد التخصصات للدورية، الذي يمكن ملاحظته على الغلاف، معروضًا في شكل بياني يشبه ألعابًا نارية مذهلة، كما نجده في فيديو، وتمثيل بصري تفاعلي مُتاح عبر الإنترنت. كما يضم العدد تنوعًا ثريًّا عن ماضي دورية *Nature*، وحاضرها، ومستقبلها، وكذلك عن البحث العلمي نفسه.

ففي قسم «التحقيقات»، نستعرض، تحت عنوان "150 عامًا على صدور العدد الأول من دورية *Nature*"، تحليلًا أرشيفيًّا لرصد التغيرات التي شهدتها الدورية منذ صدورها، وكيف اتسعت قوائم مؤلفي الأبحاث المشاركين في الدورية من الذكور، ومن الإناث، وتزايد عدد البلدان التي تنشر في دورية *Nature*. وفي قسم «التعليقات»، نتعرف على التفاصيل وراء الرسم التوضيحي الموجود على الغلاف، حيث نرصد تحت عنوان "نطاق بصمة *Nature*: التأثير الواسع للأبحاث المتخصصة" كيف تقتبس الورقات البحثية من غيرها، وكيف يُقتبس منها عبر مختلف التخصصات، مستخدمين بيانات حول عشرات الملايين من المقالات العلمية المُدرَجة في شبكة العلوم التي تديرها شركة «كلاريفات أناليتيكس» Clarivate Analytics.

وفي محاولة لاستدراك الخطأ الذي وقعت فيه دورية *Nature* منذ إطلاقها مع باقي المجتمع العلمي، المتمثل في التقليل من أهمية إسهامات النساء العلمية، نتعرف في قسم «مهن علمية»، وتحت عنوان "اشتغال النساء بالعلم، والجدل حوله قبل الحرب العالمية الأولى" على العوائق التي واجهتها النساء، وكيفية تغلبهن عليها، لينجحن في الحصول على تعليم علمي، ويُضْعِفن سطوة المجتمعات والدوريات العلمية والجامعات، إلى أن تَمَكَّنَّ تدريجيًّا من إفساح مجال في مراكز الريادة العلمية لِمَن أتين بعدهن.

وإلى جانب التقارير الخاصة بالعدد التذكاري لدورية *Nature*، نتناول في قسم «أخبار في دائرة الضوء»، وتحت عنوان "نمو أجنة من الرئيسيات في المختبر لفترة أطول من أي وقت مضى"، كيف نجح باحثون في إنماء أجنة قردة في المختبر لمدة وصلت إلى 20 يومًا، فيما يُعَد أطول مدة تقضيها أجنة من الرئيسيات خارج الجسم، ما يعيد إشعال الجدل حول طول الفترة الزمنية التي ينبغي أن يُسمح فيها للأجنة البشرية بأنْ تنمو في المختبر. وتحت عنوان "سدّ عملاق على نهر النيل يثير نزاعًا بين مصر وإثيوبيا"، نلقي نظرة على المهمة المنوطة بعلماء بيئة يمثلون دول مصر، وإثيوبيا، والسودان؛ لبحث الآثار البيئية لمشروع سد النهضة الإثيوبي.

وفي قسم «التحقيقات»، وتحت عنوان "أدوية عند الطلب"، نستكشف معًا حقيبة يد أنيقة، ربما تكون نقطة انطلاق الثورة الكبيرة القادمة في مجال صناعة الأدوية، حيث ستتيح هذه الحقيبة لأي شخص أن يبدأ في صنع أدوية متطورة، مقابل بضعة دولارات فقط. وفي تحقيق آخر، وتحت عنوان "مشكلة عويصة تواجه تقنيات التعلم العميق"، نتعرف مع باحثي الذكاء الاصطناعي على عيوب الشبكات العصبية، التي قد تؤدي إلى تعطلها، وبحث سبل حلها؛ لتفادي تَسَبُّبها في مشكلات قد تؤدي إلى الوفاة.

أما في قسم «كتب وفنون»، فتُجْرِي جوليا براج تحقيقًا عن كتاب يستند إلى نظريات تطورية؛ بغرض إعادة النظر في مفهوم سن اليأس، وذلك تحت عنوان "الحياة بعد سن اليأس". وفي القسم نفسه، وتحت عنوان "نفايات الكوكب: رحلة في عالم المخلفات"، يأخذنا إدوارد هيومز في رحلة استكشافية عبر المدّ العالمي للمخلفات، توضح كيف يمكننا تجنب الغرق فيها، حيث نلقي نظرة متعمقة داخل عالَم الإصلاح، وإعادة الاستخدام، والمخلفات.

هذا.. بالإضافة إلى آخِر الأخبار العلمية المنتقاة المنشورة، سواء في دورية *Nature*، أم في دوريات علمية رائدة أخرى.

رئيس التحرير
علياء حامد

تُطبَع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية









Scientific Reports is the home for sound, highly visible research – whatever your area of expertise. Straightforward submission, fast and fair peer review, and open access publication on nature.com gets your research out to the widest possible audience in the shortest possible time.

As the highest ranked open access multidisciplinary sound science journal in the world*, and with over 2 million page views a month, we are the perfect place to publish your research.

- **Fast** decisions and rapid online publication
- **Global** reach and discoverability via nature.com
- **Expert** Editorial Board to manage your paper
- **Personalised** service from in-house staff

www.nature.com/scientificreports

*2014 *Journal Citation Reports*® (Thomson Reuters, 2015)

SPRINGER NATURE

المحتويات



غزو الحشائش يعزز مخاطر اندلاع الحرائق ص.17



سدٌّ عملاق على نهر النيل يثير نزاعًا بين مصر وإثيوبيا ص.22

الحياة بعد سن اليأس ص.42

افتتاحيات

رؤية عالمية

أضواء على البحوث

موجز الأخبار

أخبار في دائرة الضوء

تحقيقات

تعليقات

كتب وفنون

مهن علمية

حيث أعمل

nature metabolism

Mitochondria support endothelial cell proliferation

First issue now published

Nature Metabolism is an online-only journal publishing content across the full spectrum of metabolic research, from basic science studies to biomedical and translational research.

Read the first issue online

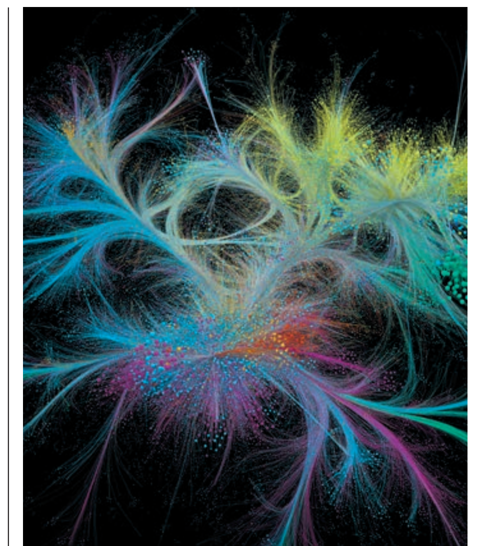
nature.com/natmetab



A66880

أبحاث

أنباء وآراء



150 عامًا من دورية *Nature*

يصدر هذا العدد بمناسبة احتفال دورية *Nature* بمرور 150 عامًا على صدور أول أعدادها في الرابع من نوفمبر عام 1869. وتوضح صورة الغلاف شبكة الاقتباسات المشتركة للدورية، حيث نشرت *Nature* أكثر من 88 ألف ورقة بحثية منذ عام 1900، كل منها ممثلة في نقطة، تختلف ألوانها حسب التخصصات. وترتبط كل ورقتين بحثيتين إحداهما بالأخرى إذا استشهدت ورقة بحثية أخرى بكلتيهما، فيما يعكس حجم النقطة عدد روابط الاقتباسات المشتركة. وتكشف هذه الشبكة المعقدة عن العلاقات بين الأوراق العلمية، وتعبر عن النطاق متعدد التخصصات للدورية. ويمكن مشاهدة قصة الأبحاث الرئيسية عبر هذا الرابط /https://arabicedition.nature.com/video/5e1317a7b8573560b7117972، كما يمكن استكشاف نسخة تفاعلية كاملة لهذه الشبكة من خلال /go.nature.com/n150int. تصميم الغلاف: أليس جريشينكا، وماورو مارتينو (أبحاث IBM)، وكلير ويلش. وتحليل البيانات: ألكسندر جيتس، وتشينج كي، وأونور فارول، وألبرت- لازلو باراباشي (BarabasiLab، 2019).

صفحة 37

ملخصات الأبحاث

تُطبع الطبعة العربية بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية









كتبٌ ومجلاتٌ جديرةٌ بالقراءة، في مجالات العلوم والتقنية والإبتكار...



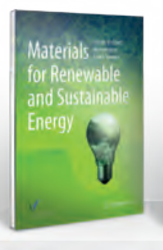












كتب مؤلفة	كتب التقنيات الاستراتيجية	ثقافتك	مجلة العلوم والتقنية	مجلة العلوم والتقنية للفتيان	مجلة نيتشر الطبعة العربية	KACST Peer Reviewed Journals
صناعة إنتاج المعرفة	الإعداد للتقنيات الاستراتيجية	نحو مجتمع مثقف علمياً	إثراء المعرفة العلمية	إعداد النشء لمستقبل أفضل	نقل وتوطين المعرفة	Journals for Strategic Technologies



http://publications.kacst.edu.sa

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم: 340517

nature

احتفالًا بالذكرى المائة والخمسين لـ*Nature*: مسيرة الدورية في البحث عن الحقيقة

على مدى قرن ونصف القرن، شهدت العلوم تغييرات هائلة، بيد أنه في الوقت نفسه، أصبحت الأدلة والشفافية أكثر أهمية من أي وقت مضى.

في الرابع من نوفمبر عام 1869، خرج العدد الأول من دورية *Nature* إلى النور، مُحملًا بطموح جريءٍ من الناحية الفكرية - وإنْ كان محفوفًا بالمخاطر على الصعيد التجاري - وهو تقديم أخبار عن أحدث الاكتشافات والاختراعات إلى العلماء والجمهور، على حد سواء. ورغم أن الدورية كانت تستهدف قطاعًا عريضًا من الجمهور، فقد كانت محط إعجاب العلماء بشكل خاص؛ لأنها منحتهم فرصة نشر نتائج أبحاثهم بشكل سريع. وكان جدول العمل الأسبوعي لدورية *Nature*، بمنزلة موجة تجديد أنعشت الأوضاع، فكان على النقيض من جدول الأعمال البطيء الذي سار به نشر دوريات الجمعيات العلمية، ووقائع المؤتمرات. ومع ازدياد أعداد الجامعات، ازداد كذلك أعداد «رسائل إلى المحرر»، التي أخذت تصل من العلماء إلى مكاتب دورية *Nature* في لندن. وأصبحت المجلة منبرًا لنشر الاكتشافات، نتيجة لأنّ كُتّابها أصبحوا هم كذلك قُرّاءها. ومنذ ذلك الوقت، ونحن نحاول تقديم خدماتنا إلى العلماء والمجتمع.

وفي العدد الذي يواكب الذكرى المائة والخمسين لدورية *Nature*، نحتفل ونتذكر العديد من الاكتشافات البارزة، التي نشرها الكُتاب على صفحات الدورية، إلى جانب جهود الصحافة التي رتبت أولويات الرأي العام، وكذلك الشروح التي لطالما كانت جزءًا أصيلًا من صوتنا.

إن قرنًا ونصف قرن من الزمان فترة طويلة بما يكفي لرؤية الطريقة التي يتغيّر بها فهْمنا للعالَم الطبيعي، تزامنًا مع ظهور كل مجموعة من الأدلة الجديدة. وعلى سبيل المثال.. مسألة أصل الإنسان. ففي فبراير 1925، نشرت دورية *Nature* اكتشاف رايموند دارت لإنسان *Australopithecus africanus*، في جنوب أفريقيا[1]. وكان هذا الإنسان أول حلقة أحفورية تربط بين البشر والقردة، وقد أحدث ضجة كبيرة، إذ قدَّم الدليل على أن البشر قد تطوروا من سلف مشترك في أفريقيا، حسبما افترض تشارلز داروين، لا في بريطانيا، ولا في إندونيسيا، كما كان يُعتقد سابقًا.

وبعد 80 عامًا تقريبًا، أظهر اكتشاف بقايا إنسان فلوريس *Homo floresiensis* في عام 2004، الذي أصبح يُعرف باسم الـ«هوبيت» Hobbet، أن جنسنا كان متنوعًا بصورة لافتة2. وسرعان ما أعقب ذلك مزيدٌ من الاكتشافات حول التطور، وحقبة ما قبل التاريخ البشري، وبلغت هذه الموجة ذروتها عبر التقدم الذي حققه علم الجينوم القديم، إذ كشف هذا التقدم عن أنه قبل فترة تتراوح مدتها من 30 ألف إلى 60 ألف عام، تعايش البشرمع غيرهم من أشباه البشر (مع «إنسان النياندرتال» Neanderthals، و«إنسان الدينيسوفان» Denisovans)[3]، بل وأنجبوا نسلًا منهم.

ونشرت دورية *Nature* أيضًا بعض التطورات البارزة التي شهدها علم الفيزياء في مطلع القرن العشرين. وتضمنت هذه التطورات فرضية جيمس تشادويك في عام 1932 بوجود جسيم جديد، هو النيوترون، ليضاف إلى الإلكترون، والبروتون[4]. واليوم، جرى اكتشاف مزيد من الجسيمات الأساسية بفضل تنبؤات النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات. وإضافة إلى ذلك.. فقد ظهر بعض أولى النتائج عن الكواكب التي تقع خارج المجموعة الشمسية على

> "أكثر التغييرات إثارةً وتأثيرًا ستكون تلك التي لا نستطيع تخيّلها اليوم".



الظهور الأول لدورية Nature في 4 نوفمبر عام 1869.

صفحاتنا، بما في ذلك التقرير الأول عن كوكب خارج هذه المجموعة يدور حول نجم شبيه بالشمس في مجرّة أخرى[5] في عام 1995، الذي اشترك بفضله كل من ميشيل مايور، وديديه كيلوز في جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2019.

ويمكن القول إن أهم منشورات دورية *Nature* كانت التقارير التي صدرت في إبريل عام 1953 حول تركيب الحمض النووي، والتي شملت بحثَي موريس ويلكينز[6]، وروزاليند فرانكلين[7]، إضافة إلى بحث فرانسيس كريك، وجيمس واتسون[8]، إذ غَيّر عِلْمُ الأحياء - إلى الأبد - اكتشافَ أن الحمض النووي يملك تركيبًا يشبه اللولب المزدوج. وبعد ذلك بأربعين عامًا، كان من دواعي فخرنا نشْر أول مُخطَّط أوّليّ لتسلسل جينوم بشري قدّمَته مجموعة بحثية مموَّلة من القطاع العام، هي «الاتحاد الدولي لوضع تسلسل الجينوم البشري» International Human Genome Sequencing Consortium[9]. ومن دون الإنجاز الجماعي الذي حققه هؤلاء الباحثون، لاختلفت مجالات الطب، والزراعة، والحفاظ على البيئة، والعدالة الجنائية تمامًا عن صورتها اليوم.

ولا توجد بالطبع قائمة نهائية بأهم البحوث التي نشرتها دورية *Nature*، أو أكثرها تأثيرًا، لكننا أدرجنا في العدد الصادر بمناسبة مرور 150 عامًا، في قسم «أنباء وآراء»، سلسلة مقالاتٍ توضح أهمية عشرة بحوثٍ أساسية من أرشيفنا، وتأثيرها الدائم. واخترنا كذلك قائمةً طويلةً تضم 150 مقالًا مشوقًا، وكاشفًا، ومسليًا -وفي بعض الأحيان مثيرًا للجدل- كل منها ممثلٌ عن عام من عُمْر المجلة. وقد بدأنا في الأشهر القليلة الماضية نشرَ واحدٍ منهم يوميًّا على مواقع التواصل الإجتماعي، بيد أن عملية إعداد هذه القائمة الطويلة لم تَخْلُ هي الأخرى من نقاشات ساخنة بين المحررين، اتسمت بالتوتر أحيانًا.

وفي بداية هذا العام، بدأنا كذلك في مناقشة ما سيُعرض على غلاف عدد الذكرى السنوية للمجلة. وكانت ثمرة ذلك تحليلًا لبيانات أرشيف دورية *Nature*، يُبرِز النطاق متعدد التخصصات للدورية، الذي يمكن ملاحظته على الغلاف، معروضًا في شكل بياني يشبه ألعابًا نارية مذهلة، كما نجده في فيديو، وتمثيل بصري تفاعلي مُتاح عبر الإنترنت. كما يضم عدد الذكرى السنوية تنوعًا ثريًّا من المحتوى المكتوب، ومن المحتوى متعدد الوسائط عن ماضي دورية *Nature*، وحاضرها، ومستقبلها، وكذلك عن البحث العلمي نفسه.

العِلْم المسؤول

ومع التقدم الذي أحرزه العِلْم على مدار الـ150 عامًا الماضية، تَرَافَق الاكتشاف العلمي مع الابتكارات التي غيّرت وجه العالم، خاصة في التقنيات المستخدَمة في النطاق الصناعي. وكثيرٌ من هذه التقنيات - بدءًا من محركات الاحتراق الداخلي إلى الكيماويات الزراعية الاصطناعية - أدى إلى الارتقاء بمستوى معيشة مئات الملايين من البشر، لكنه -في الوقت نفسه- أضر بالبيئة، أو أثار مخاوف خطيرة تتعلق بالأخلاقيات والسلامة.

وفي بعض الحالات، تمكَّن الباحثون من دق ناقوس الخطر في الوقت المناسب؛ لاتخاذ تدابير علاجية، مثلما فعل الكيميائيان ماريو مولينا، وشيروود رولاند في يونيو عام 1974، عندما توصّلا إلى أن الكلور الناتج عن الـ«كلوروفلوروكربونات» CFCs يدمر الأوزون الموجود في الغلاف الجوي[10]. وبعد عقد من الزمان، بيّن عالِم الفيزياء جو فارمان وزملاؤه أن مستويات الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية كانت أقل من المتوقع، مسجلين أول

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

nature

اكتشاف لثقب الأوزون[11].

وقادت هذه النتائج إلى توقيع بروتوكول مونتريال لعام 1989، وهو اتفاق دولي لخفض المواد المستنفِدة للأوزون. ويُعتبر هذا مثالًا رائعًا على قدرة الأفراد على الاتحاد؛ من أجل اتخاذ إجراء عندما تشير الأدلة العلمية إلى قرب حدوث كارثة بيئية محدقة، ولكنْ للأسف.. لا يمكننا حتى الآن قول الشيء نفسه حيال التغير المناخي، رغم أن الباحثين أطلقوا تحذيرات أقوى من أي وقت مضى، بدايةً من سبعينيات القرن الماضي، تفيد بأن انبعاثات غازات الدفيئة تزيد من احترار الكوكب.

ومع تسارُع وتيرة الاكتشافات والابتكارات، بداية من عزل الخلايا الجذعية[12] إلى تطوير تقنيات الاستنساخ[13] والتحرير الجيني، وحتى شرح التفوق الكمي[14] في الشهر الماضي، فإن ثمة حاجة حقيقية - ربما تكون ضرورية الآن، أكثر من أي وقت مضى - لِأَنْ يُدرِك الباحثون وناشرو الأبحاث مسؤولياتهم تجاه المجتمع، وأن يلتزموا بتَحَمُّلها بالفعل. وعلينا الالتزام بمزيد من الانفتاح، وضمان قابلية النتائج للاستخدام، بالإضافة إلى ضرورة عملنا بمقتضيات النزاهة في جميع الأوقات. ومن واجب دورية *Nature* -وكذلك الباحثين الذين يحظون بخدمات الدورية- العمل جنبًا إلى جنب مع أعضاء مجتمعنا ككل ممن سيتأثرون بالمنتَج البحثي، وكذلك التفكير مليًّا في الأجيال القادمة.

مساحة للتطور

إذا نظرنا إلى الماضي، سنجد أنه كانت هناك أوقاتٌ لم تتشبث فيها دورية *Nature* بالمعايير التي نُلْزِم بها أنفسنا اليوم، فكان يجب علينا أن نعترض عندما غُضّ الطرف عن مَنْح جوسيلين بيل بيرنل 15 جائزة نوبل في الفيزياء؛ تكريمًا لأبحاثها التي أدّت إلى اكتشاف النجوم النابضة. وما كان علينا سوى الانتظار حتى عام 2007، لكي نتوقف عن استخدام عبارة «رجال العِلْم» في بيان رسالتنا، لنستخدم بدلًا منها كلمة «العلماء» .

كما لم تَتَبَنَّ مراجعة الأقران المنظمة -التي تمثل حجر الزاوية في النشر العلمي- في دورية *Nature*، إلا بعد عام 1966، وإنْ كنا قد حاولنا تعويض الوقت الذي خسرناه منذ ذلك الحين. ففي عام 2006، أَجْرَت دورية *Nature* تجارب حول مراجعة الأقران المفتوحة، ونقدِّم الآن مراجعة أقران مزدوجة التعمية، كما أن دورية *Nature* هي واحدة من عدة دوريات في عائلة *Nature*، تقدِّم للمراجعين فرصة ذكر أسمائهم.

ومن اللافت للنظر أن ثمة مساحة أخرى تشهد الآن تغييرًا طال انتظاره، تتمثل في الأفراد المُمثَّلين في الدورية. ففي السنوات الأولى، هيمنَتْ على دورية *Nature* بحوث أجراها مؤلف أو اثنان، وكان معظم مؤلفي تلك البحوث من الذكور، وانتمى غالبيتهم إلى النصف الشمالي من الكرة الأرضية. أما اليوم، فبحوث المؤلف الواحد لم تَعُد أمرًا مألوفًا، كما أن قائمة المؤلفين يمكن أن تضم آلاف الأسماء، وهو ما يعكس الطابع الذي تأخذه بحوث اليوم بصورة متزايدة، ألا وهو أنْ تكون نتاج عمل فِرَق بحثية. ورغم أن معظم مؤلفينا لا يزالون ممن ينتمون إلى معاهد في أوروبا وأمريكا الشمالية -حيث يتركز معظم التمويل البحثي- فمجتمع مؤلفينا يزدادُ تنوعًا على الصعيد الجغرافي.

وما زال باحثون من أجزاء كبيرة من العالم -خاصة من أفريقيا-غير ممثلين بالقدر الكافي. ويعكس هذا أوجه تفاوت شاسع، تنبع من واقع تاريخي مزعج، رَبَطَ العِلْم بالإمبراطوريات في إطار علاقة تكافلية. ونحن نُقرّ بأنّ دورية *Nature* تأسست في ذروة هذا العصر، مما يعني أن التغيير سيتطلب بعض الوقت، لكننا ملتزمون ببذل مزيد من الجهد؛ لإحداث تغيير حقيقي.

نظرة إلى المستقبل

مع اختفاء الحدود الفاصلة بين التخصصات، وتحوُّل البحث العلمي إلى بحث متعدد التخصصات ومشترك بينها، تتجاوز دورية *Nature* التركيز التقليدي على العلوم الطبيعية؛ لتضم العلوم الاجتماعية، والبحوث الانتقالية والإكلينيكية، وكذلك العلوم التطبيقية والهندسة. وبالنظر إلى المستقبل، نأمل في أن نسهم في تحقيق مزيد من الشفافية والانفتاح في المجال الأكاديمي، حيث سنشهد – على الأرجح - طرقًا قائمة بصورة أكبر على التعاوُن في إجراء البحوث، ومزيدًا من التغيرات في طرق نشر هذه البحوث.



"علينا الالتزام بمزيد من الانفتاح، وضمان قابلية النتائج للاستخدام"

إنّ التنبؤ بالمستقبَل يتسم بصعوبته البالغة. وفي إحدى روايات أدب الـ«سايبربانك» Cyberpunk، المنشورة في عام 1984، تنبأ الكاتب ويليام جيبسون في روايته «نيورومانسر» *Neuromancer* بأحد أشكال العلاج بالخلايا الجذعية، والذكاء الاصطناعي المتطور، اللذين نستخدمهما اليوم، وإنْ كان قد فشل في توقُّع ظهور الهواتف المحمولة. وحتى في بداية تسعينيات القرن الماضي، توقع عدد قليل نسبيًّا من الأفراد أن «النشر الإلكتروني» -كما بدأوا يطلقون عليه- سوف يهدد مستقبَل الدوريات المطبوعة على نطاق واسع، لكن أكثر التغييرات إثارةً وتأثيرًا ستكون تلك التي لا نستطيع تخيلها اليوم.

لم يخطر ببال مؤسِّسي دوريتنا -على الأرجح- أنه بعد مرور 150 عامًا ستكون دورية *Nature* قد نشرت أكثر من 850 ورقة بحثية، وثلاثة آلاف مقال من الأخبار والآراء والتحليلات كل عام، لتصل إلى حوالي 4 ملايين قارئ عبر الإنترنت كل شهر. وهذا إنجازكم الكبير، فاكتشافات الباحثين المبهرة ومجهوداتهم أكسبَتْنا مكانتنا اليوم. ولم نصل إلى تحقيق هذا الإنجاز المهم، إلا من خلال الإنصات إلى المجتمع الذي نقدم إليه خدماتنا، والاستجابة له، والتأقلم معه.

ومن نَواحٍ أخرى.. لا تختلف دورية *Nature* الآن عما كانت عليه في بدايتها، فسنستمر في رسالتنا للدفاع عن البحث العلمي، وخدمة المجتمع البحثي العالمي، ونشر نتائج الأبحاث العلمية لجميع أنحاء العالم. وسنسعى جاهدين لتطبيق مبدأ محاسبة مَن يتقلدون مواقع المسؤولية، سواء في مجال البحث العلمي، أم السياسة العامة، أم الصناعة، رامين إلى مواصلة الدعوة إلى تقليل النتائج الضارة غير المقصودة للبحث العلمي على الإنسان والكوكب الذي يعيش عليه.

وسواء اخترنا استخدام أيٍّ من كلمات «البحث»، أو «العلم»، أو «المعرفة»، أو «الدراسة»، لوصف عملية جمع الأدلة؛ سعيًا وراء الحقيقة، تبقى القيم التي نتمسك بها أكثر أهمية من أي وقت مضى.

1. Dart, R. A. *Nature* **115**, 195–199 (1925).
2. Brown P. et al. *Nature* **431**, 1055–1061 (2004).
3. Reich, D. et al. *Nature* **468**, 1053–1060 (2010).
4. Chadwick, D. *Nature* **129**, 312 (1932).
5. Mayor, M. & Queloz, D. *Nature* **378**, 355–359 (1995).
6. Wilkins, M. H. F., Stokes, A. R. & Wilson, H. R. *Nature* **171**, 738–740 (1953).
7. Franklin, R. E. & Gosling, R. G. *Nature* **171**, 740–741 (1953).
8. Watson, J. D. & Crick, F. H. C. *Nature* **171**, 737–738 (1953).
9. International Human Genome Sequencing Consortium *Nature* **409**, 860–921 (2001).
10. Molina, M. J. & Rowland, F. S. *Nature* **249**, 810–812 (1974)
11. Farman, J. C., Gardner, B. G. & Shanklin, J. D. *Nature* **315**, 207–210 (1985).
12. Evans, M. J. & Kaufman, M. H. *Nature* **292**, 154–156 (1981).
13. Campbell, K. H. S., McWhir, J., Ritchie, W. A. & Wilmut, I. *Nature* **380**, 64–66 (1996).
14. Arute, F. et al. *Nature* **574**, 505–510 (2019).
15. Hewish, A., Bell, S. J., Pilkington, J. D. H., Scott, P. F. & Collins, R. A. *Nature* **217**, 709–713 (1968).

تفوُّق محفوف بالمخاطر

سوف تتأثر الحوسبة الكمية سلبيًّا، إذا كانت هناك مبالغة في ادعاءات تفوُّقها.

برهن باحثون يعملون تحت قيادة فريق شركة «جوجل للذكاء الاصطناعي الكَمِّي» على إحراز "تفوق كَمّي"، وذلك باختراع شريحة أدّت مهمة حسابية أسرع من أي جهاز كمبيوتر تقليدي. وكما أوردنا في تقرير نُشر في دورية *Nature*، فإن إنجازًا يزعم الباحثون أن أسرع كمبيوتر فائق في العالم يؤديه في عشرة آلاف سنة قد اكتمل في أقل من ثلاث دقائق (F. Arute *et al*. *Nature* **574**, 505–510; 2019).

nature

وفي الوقت الذي يستوعب فيه العالَم هذا الإنجاز، بما في ذلك الادعاء بأنّ بعض المهام الحسابية الكمية لا تستطيع إنجازه الحاسبات الفائقة، فإنه من السابق لأوانه الجَزْم بما إنْ كان هذا التفوق يمثل فجرًا جديدًا لتكنولوجيا المعلومات، أم لا. ولعل ما نشهده في الوقت الراهن هو بمثابة لحظة في مجال الحوسبة الكمية، على غرار انطلاق الطائرة الأولى على الإطلاق من بلدة كيتي هوك، وهو مِثال يَستحضِر في الأذهان العقود العديدة بين رحلة الأخوين رايت الأُولَى في تلك البلدة في ولاية كارولينا الشمالية في عام 1903، وبزوغ فجر عصر الطائرات النفاثة، فتحوُّل الحواسيب الكمية إلى جزء روتيني من الحياة –على أقل تقدير- قد تفصلنا عنه عدة عقود، أو أكثر.

ومع ذلك.. فلا شك أن هذا الإنجاز في مجال العلم والهندسة لا ينبغي التقليل من شأنه. وتبذل فِرَق البحث حول العالم جهودًا مكثفة؛ لإطلاق العنان لقدرة الظواهر الكمية على معالجة البيانات. ومن بين هذه الظواهر: «التراكب الكَمّي»، الذي تتصرف فيه الجسيمات وكأنّ لها حالات متعددة، إلى أن يتم رصدها. والتشابك الكمي هو الذي يفسر كيف يمكن ربط خصائص النظم الكَمِّية ببعضها البعض. فإذا أمكن التحكم في هذه السلوكيات بصورة أكثر دقة، فسوف تولِّد مكاسب هائلة في قوة معالجة البيانات عند أداء مهام معينة، مقارنةً بالكمبيوترات الفائقة اليوم. وهذا ما حققه فريق «جوجل».

تحتوي الشريحة المعروفة باسم سيكامور "Sycamore" على 53 وحدة "بت كَمّي" فقط، تتسم بأنها فائقة التوصيل، ويمكن التحكم في كلٍّ منها على حدة. ووحدات البت الكمي هي لَبِنَات البناء الأساسية للحاسبات الكمية. وقد اختار الفريق أن يحسب مخرجات دارة كَمّية عشوائية، هي بالأحرى تشبه مولد أرقام عشوائية كمي. ويقول الباحثون إنها ليست مشكلة هينة، فالحاسوب الفائق «ساميت»، الموجود في مختبر أوك ريدج الوطني في تينيسي -وهو أقوى آلة من نوعها في العالم- كان ليستغرق عشرة آلاف سنة لإنجاز هذه المهمة، فيما احتاج «سيكامور» إلى 200 ثانية فقط.

ويمكن لحاسوب «ساميت» استخدام أكثر من تسعة آلاف وحدة من أقوى وحدات المعالَجة المركزية (في كل منها 8 مليارات ترانزستور)، وما يقرب من 28 ألف معالج رسوم (لكل منها 21 مليار ترانزستور). وفي ضوء هزيمة تلك القدرة الحاسوبية الهائلة، باستخدام 53 بتًّا كميًّا فقط، يمكننا أن نفهم لماذا تثير أجهزة الكمبيوتر الكمية مثل هذه الإثارة والتفاؤل.

إنّ إظهار "التفوق الكَمّي" بهذه الصورة يشوبه قصور كبير، فهناك فجوة كبيرة يجب سدّها، قبل أن تتمكن الحاسبات الكمية من القيام بمهام هادفة بدرجة أكبر، مثل محاكاة خصائص المواد أو التفاعلات الكيميائية، أو تعجيل اكتشاف الأدوية. وأحد الأسباب أن الحواسيب الكميّة شديدة الحساسية للضجيج البيئي، بما في ذلك الظواهر اليومية، مثل التغيرات في درجات الحرارة والحقول الكهرومغناطيسية. ولايزال الباحثون يفصلهم شوط كبير عن ابتكار وسائل للتغلب على هذه العقبات، وغيرها.

وبدلاً من المضيّ بحذر، نجد تهافتًا كبيرًا على الحاسبات الكمية، إذ يشترك المستثمرون مع الحكومات والشركات في ضخ مبالغ كبيرة من المال لتطوير تقنيات الكَمّ. كما جرى تعزيز توقعات غير واقعية بأنّ أجهزة الكمبيوتر الكمية القوية ذات الأغراض العامة قد تلوح في الأفق قريبًا. وهذا التفاؤل الذي يصبّ في غير محله قد يكون خطيرًا على مستقبل هذا المجال، الذي لا يزال ناشئًا.

كما خلق هذا المشهد شبكة مزدهرة من تقنيّي الكَمّ، بيد أن أولئك الذين يمولون هذه الجهود سيسعون إلى الحصول على عائد لاستثماراتهم. وهناك بالفعل مخاوف من مبالغة بعض الشركات في وعودها. ولذا، فإن الإفراط في تقدير هذا الحدث التاريخي قد يرفع سقف التوقعات. ويخشى الباحثون من أنه إذا فشلت الحواسيب الكمية في تقديم أي نفع سريعًا، فسوف يجلب هذا ما يمكن تسميته بـ"فصل الشتاء الكَمِّي". وهذا المسمى يرمي إلى فترة يتباطأ فيها تقدُّم البحوث، وتتوقف الاستثمارات، وتحلّ خيبة الأمل.

تم تطوير المعالجات القوية التي ترتكز عليها أجهزة اليوم -مثل الهواتف الذكية- عبر عقود من الاستثمار المستمر في الأبحاث، الذي كان في الغالب استثمارًا عامًّا. وسوف تتطلب الحاسبات الكمية بالمثل ما يسميه اقتصاديو الابتكار "رأس المال الصبور".



يزدهر العلم والبحث عندما تُذلَّل غالبية العقبات"

ففي كثير من الأحيان، يرتفع سقف التوقعات في تاريخ العلوم والتكنولوجيا، بينما يقف الواقع كعقبة في طريق تحقيقها. ولا تزال أجهزة الكمبيوتر الكمية على مشارف بدء رحلة طويلة، لا يمكن التنبؤ بها. وعلى الباحثين إدراك أنّ بإمكانهم الوصول إلى وجهتهم عند مواجهة التحديات، وكذلك حين تبدأ التكاليف في الارتفاع.

مصر وعلماء المصريات

يتوق العلماء في كل مكان إلى المشاركة في دراسة الاكتشافات المثيرة من مصر القديمة.

كانت الشهور القليلة الماضية حافلةً بالأحداث لعلماء المصريات. ففي الأسبوع الأخير من شهر نوفمبر الماضي، أُعلِنَ في مقبرة ضخمة بسقارة، جنوب القاهرة، عن اكتشاف مجموعة من الحيوانات المحنطة، تتضمن بقايا أشبال أسود، ويعود تاريخها إلى الأسرة الحاكمة السادسة والعشرين في مصر القديمة (من عام 664 إلى عام 525 قبل الميلاد).

وفي شهر أكتوبر الماضي، كشف المسؤولون عن العثور على 30 تابوتًا مغلقًا ومحتوياتها البشرية المحنطة في مقبرة العساسيف بالقرب من الأقصر. ويُعتقد أنَّ هذه التوابيت ذات صلةٍ بكهنة آمون، الذين شكّلوا أحد مراكز القوة في مصر القديمة في القرن العاشر قبل الميلاد. ومن المقرر الإعلان عن اكتشافاتٍ أخرى في مصر، وفقًا لما ذكره وزير الآثار المصري خالد العناني.

وفي تصريحاتٍ لدورية *Nature*، في شهر نوفمبر الماضي، عبَّر الباحثون الذين حضروا المؤتمر السنوي للرابطة الدولية لعلماء المصريات بالجيزة عن حماسهم تجاه هذه الاكتشافات، لكنَّ بعضهم أعرب -في الوقت نفسه- عن خيبة أمله إزاء قرار الحكومة المصرية بقَصْر إتاحة دراسة المكتشَفات على الباحثين في المؤسسات المصرية، على الأقل في الوقت الحالي، إذ لن تُوجَّه دعواتٌ مفتوحة لتقديم مقترحات بحثية لدراسة هذه الاكتشافات، مثل تلك الدعوات التي تنشرها المتاحف ووكالات التمويل عادةً؛ لجذب أفضل الأفكار والخبرات.

والحكومة المصرية لديها ما يبرِّر حَذَرها من السماح بأي مشاركةٍ دولية في دراسة تراثها. ففي خلال الحقبة الاستعمارية، استُوليَ على بعضٍ من أثمن القِطَع الأثرية المصرية، وانتهى الأمر بكثيرٍ من تلك القِطَع الأثرية في أبرز المتاحف الأوروبية. وكانت آخِر مرةٍ اكتُشِفَ فيها عددٌ كبير من التوابيت والمومياوات في عام 1891 في موقع باب الجاسوس بالقرب من الأقصر. وبعضٌ من التوابيت الباقية من هذا الاكتشاف موجود الآن في المتحف الوطني للآثار بمدينة لايدِن الهولندية، وفي الفاتيكان. وكان وزير الآثار المصري الأسبق زاهي حواس طالَب -طويلًا- بإعادة حجر رشيد، الموجود في المتحف البريطاني بلندن منذ أكثر من مائتي عام.

إلا أنّ عِلْم المصريات اليوم يختلف كثيرًا عما كان عليه في الماضي، إذ تستضيف مصرُ المئات من فِرَق علماء الآثار من متاحف وجامعاتٍ في شتى أنحاء العالم، حيث تعمل هذه الفِرَق بالاشتراك مع جامعات مصر وحكومتها. وفي مؤتمر علماء المصريات، الذي عُقد في شهر أكتوبر الماضي، كان كلٌّ من حواس، والعناني من المتحدثين الرئيسين.

وهناك أيضًا نماذج كثيرة للتعاون البحثي، فيمكن لمصر، على سبيل المثال، أن تطلق دعوةً لتقديم المقترحات البحثية، تدعو فيها الباحثين الدوليين للإسهام -كباحثين مشاركين- في اتحاداتٍ بحثية تقودها مصر.

إنّ كلّ أُمّةٍ هي الوصية على تراثها. وفي الوقت نفسه، نجد أنّ تاريخ مصر الثري، هو مِثالٌ على الكيفية التي يزدهر بها العلم والبحث عندما تُذلَّل غالبية العقبات التي تواجهها المواهب. ولهذا السبب.. فحين ترى مصرُ الوقت ملائمًا، ينبغي لحكومتها النظر في دعوة الباحثين من خارج البلاد، والسماح لهم بالإسهام في دراسة أحدث الاكتشافات من ماضي البلاد الساحر.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رؤية عالمية

كتب بواسطة
إستير جومبي



اطردوا الجوع من الجامعات

بمناسبة يوم الغذاء العالمي، تدعو إستير جومبي مؤسسات التعليم العالي لمساعدة الطلاب في معرفة من أين تأتي وجبة طعامهم التالية.

عندما اضطررتُ إلى تفويت بعض وجبات الطعام، لتوفير ثمن الإيجار خلال فترة دراستي في جامعة كينياتا في نيروبي بكينيا، أضحت الدراسة شاقة. ففي الأسابيع الأولى من الفصل الدراسي، عندما كان لديَّ ما يكفي من المال لشراء الطعام، اعتدتُ الاستيقاظ مبكرًا لمراجعة ما دَوّنته من ملاحظات في دفتر المحاضرات قبل الذهاب إلى الصف؛ وكانت المحاضرات دائمًا مفهومة بالنسبة لي، وكان ذهني حاضرًا في الندوات، لكنْ مع تضاؤل كمية النقود التي كنتُ قد خصصْتُها لغذائي، بدأتُ أشعُر بالجوع، وبتقلص فترات تركيزي. ولم أكن أقضي وقتي في التعلم، بل في التفكير في المكان الذي سأحصل منه على وجبتي التالية. وبدلًا من التردد على المكتبة، كنت أنام، وأمكث في غرفتي، بدلًا من الخروج مع طلاب آخرين، ووجدت مشقة في بعض المقررات الدراسية.

وبعد طول انتظار، بدأتْ الجامعات والمعاهد البحثية في الاهتمام بقضايا التنمر، والتحرش، والصحة النفسية. والآن، صار عليها أن تدرك أن كثيرين من الطلاب في مراحل التعليم العالي يعانون الجوع، أو يقضون وقتهم في القلق بشأن تأمين مصدر لحصولهم على الطعام. وقد كشفت دراسة استقصائية أُجريت في جامعتين في نيجيريا أن 45% من الطلاب عانوا الجوع، أو قللوا من استهلاكهم للطعام؛ لتوفير المال. واكتشفت الدراسة أيضًا معدلات أعلى في جامعة في جنوب أفريقيا. وقد تعاني الدول الغنية أيضًا هذه المشكلة، إذ تُقَدِّر جامعة كاليفورنيا أن ربع طلاب الدراسات العليا لديها قد شعروا بانعدام الأمن الغذائي في نقطة ما، وهو ما يعني أنهم فَوَّتُوا بعض وجبات الطعام، أو قللوا من الكميات التي يتناولونها لتوفير المال، أو نفد طعامهم قبل أنْ يصبح بمقدورهم شراء المزيد منه.

لقد حَلَّ يوم الغذاء العالمي في السادس عشر من شهر أكتوبر الماضي، ولذا.. أناشد مؤسسات التعليم العالي بمعالجة مشكلة انعدام الأمن الغذائي في الجامعات. وأحُثُّها على وضع استراتيجيات تقوم عليها كل من الحلول طويلة الأجل، وقصيرة الأجل. فمِن ناحية الجانب الإنسانيّ، والعمليّ أيضًا، أنْ نضمن أن يكون الطلاب حاضرين بكامل طاقتهم، وأنْ يشاركوا بجِد في عملية التعلم في الفصول الدراسية، وهذا مستحيل إذا كانوا يتضورون جوعًا.

وبوصفي باحثة زراعية، فأنا أدرس ميكروبات التربة المفيدة. وهدفي النهائي هو إيجاد طرق مستدامة لزراعة المحاصيل، ووقايتها من الخسائر التي تسبِّبها الحشرات وسط مناخ متغير. وقد قمت أيضًا بتأسيس «أويسكا جرينز» Oyeska Greens، وهي شركة ناشئة، تركز على الزراعة في مدينة كوالي في كينيا، وتؤسس أنظمة زراعية تنتِج كميات كبيرة من الغذاء باستخدام موارد قليلة، مقارنةً بما تستهلكه المَزارع التقليدية، لكنني أخذتُ أدرك -بصورة متزايدة- أن إنتاج المحاصيل بكفاءة ما هو إلا جانب واحد -وإنْ كان الأبرز- لخلق عالَم آمِن غذائيًّا. وعلى سبيل تحقيق مصلحة طلاب المؤسسات التعليمية، وإنشاء نموذج لمعالجة المشكلات المهمة، ينبغي على هذه المؤسسات أن تضطلع بالمهمة الصعبة المتمثلة في التأكد من إتاحة طعام مغذ لأفرادها.

وقد أخذ بعض المؤسسات زمام المبادرة.. فالعديد منها يضم مخازن للأطعمة، أو حدائق في الأحرام الجامعية التابعة لها. وابتكرت جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو تطبيقًا لإخطار الطلاب بالوقت الذي يتوافر فيه طعام فائض من إحدى الفعاليات التي ترعاها الجامعة. وقد قام ما يقرب من 69% من طلابها -جميعهم من طلاب الدراسات العليا- بتسجيل اشتراكهم في هذا التطبيق. وأنشأت جامعة ويتووترسراند في جوهانسبرج بجنوب أفريقيا مركزها للسيادة الغذائية، وبرامج إعانة أخرى؛ لحث الطلاب

> مع تضاؤل كمية النقود التي كنتُ قد خصصتُها لغذائي، بدأت أشعُر بالجوع، وبتقلص فترات تركيزي"

إستير جومبي تعمل أستاذة مساعدة بجامعة إلينوي في إربانا شامبين.
البريد الإلكتروني:
est28@yahoo.com

على التبرع، وتقديم وجبات الطعام والأغذية التي تُزرَع في حديقة الحرم الجامعي لطلاب الجامعة المحتاجين إلى الطعام.

وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تتبنى المؤسسات التعليمية نظرة طويلة الأجل، وأكثر شمولاً، لكنْ كيف؟

أولًا، يجب على الجامعات أن تجمع بيانات إحصائية عن مشكلة الجوع وانعدام الأمن الغذائي داخلها. ففي عام 2018، على سبيل المثال، وجد مكتب المساءلة -التابع للحكومة الأمريكية- أدلة على أن هذه كانت مشكلة متنامية، لكنْ كانت هناك ندرة في البيانات. والطلاب يخضعون بالفعل لاستبيانات، بعد إتمام المناهج الدراسية، في نقاط زمنية مهمة خلال العام الدراسي. ويجب أن يُستغَلّ بعض هذه الاستبيانات، أو أنْ يتم عمل دراسات استقصائية جديدة؛ لمعالجة مشكلة الأمن الغذائي، بحيث تتمكن المعاهد التعليمية من تقييم عدد الطلاب، وطلاب مرحلة ما بعد الدكتوراة، وأعضاء هيئة التدريس حديثي التعيين الذين يساورهم القلق بسبب الجوع.

وحتى الخطوات البسيطة تُعتبر مفيدة؛ مثل تجميع قوائم بالموارد المتاحة للطلاب الذين يواجهون انعدام الأمن الغذائي، والمشكلات المرتبطة بالصحة النفسية، وغيرها من التحديات. وعلى سبيل المثال.. تقدِّم جامعة كورنيل في إيثاكا بنيويورك، وجامعة أوريجون في يوجين هذه المعلومات في صورة رسائل عبر الإنترنت للطلاب. ويمكن أن تساعد البيانات الدقيقة على نقل رسائل فعالة إلى الفئات الأكثر عرضة لهذا الخطر.

كما يجب أن تعمل الجامعات على ابتكار أفكار جديدة لمعالجة هذه القضايا. ولأنّ الطلاب هم الأكثر تضررًا، يجب على المعاهد أن تشركهم في ابتكار الحلول. وأتصورُ وجود أزمة في الحلول المبتكرة تمتد عبر بلدان العالم. ولذا.. يمكن أن تتحد الجامعات؛ لمشارَكة الخبرات حول كيفية تُمكِّنها من حل مشكلة انعدام الأمن الغذائي، وغيرها من التحديات، أو حول كيفية تَمَكُّنها من التخفيف من حدة هذه المشكلات. كذلك يجب على قادة التعليم تسجيل ورصْد ما يجعل البرامج الجامعية التي تعالج انعدام الأمن الغذائي مستدامةً على مر السنين.

وفي النهاية، فإن الحقيقة المؤلمة هي أن مكافحة الجوع تكلف مالًا، ويجب على الجامعات تخصيص أموال؛ لمساعدة الطلاب على مواكبة الحياة الدراسية. وفي الوقت نفسه، تحتاج الحكومات إلى تعزيز برامج الدعم الغذائي للطلاب، وإنشائها، أو التأكد -على الأقل- من أن الطلاب مستحقون للانتفاع ببرامج الدعم القائمة بالفعل.

والنبأ السار في هذا الصدد هو أن التغيير يحدث بالفعل. فقد قام تحالُف يتألف من أكثر من 100 معهد في 29 دولة بمطالبة الطلاب بأنْ يأخذوا زمام المبادرة، ويضغطوا على المسؤولين؛ لمحاربة الجوع وانعدام الأمن الغذائي. ويشمل ذلك زيادة الوعي بهذه المشكلة، وتنظيم حملات تبرع بالطعام، وغير ذلك من الجهود.

ويستطيع الطلاب أن يحققوا إنجازات تفوق بكثير ما يتوقعونه، أو ما تتوقعه منهم مجتمعاتهم. ويجب عليهم ألا يخشوا المحاولة، فبينما كنتُ طالبة دراسات عليا في جامعة أوبورن في ألاباما، قمتُ بتأسيس مدرسة ابتدائية في كينيا. وتخدم هذه المدرسة الآن أكثر من 100 طالب من الأُسَر الفقيرة. وقد تعرفتُ حينئذ -بشكل مباشر- على مدى صعوبة تعلُّم الأطفال عندما يعانون الجوع. وبسبب اهتمامي بهؤلاء الأطفال، حرصتُ على أن تمدّهم المدرسة بوجبات، يتم توفيرها جزئيًّا من خلال أربع صوبات زراعية تُزرَع فيها الأغذية؛ من أجل المدرسة والمجتمع. وعندما يصل هؤلاء الطلاب إلى مرحلة الجامعة، وما بعدها من مراحل تعليمية، سيكونون أكثر استعدادًا لمواجهة مشكلات العالم.

تُطبع الطبعة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رؤية عالمية

كتب بواسطة
فرانسيسكا موتابي

يجب على أفريقيا أن تضع برامجها للبحوث الصحية

تقول فرانسيسكا موتابي إنه يجب على الخبراء المحليين -وليس المانحين الأثرياء- تصميم الدراسات، ومراقبتها.

في جدال تحدثت التقارير عنه في شهر أكتوبر الماضي، اتهم نقادٌ معهدًا بريطانيًّا باستخدام الحمض النووي لأشخاص أفريقيين بطريقة غير سليمة، دون تَقاسُم المنافع مع المؤسسات الشريكة للمعهد في قارة أفريقيا، لكنّ الإخفاق الأكبر الذي ألاحظه في الشراكات العابرة للقارات يذهب مداه إلى ما هو أبعد من ذلك، إذ ينطوي على عدم مساواة في التحكم في التمويلات، وفي برامج البحوث، وفي إدارة النتائج والتدريبات والبِنَى التحتية. ومن هنا، في اجتماع رأسه هذا العام في أكرا في غانا، اتفق الممولون، وواضعو السياسات، والباحثون على أن "المعارف الصادرة عن مغتربين يقومون بما يشبه رحلات السفاري في أفريقيا" غير فعالة. ومن غير المُرجّح أنْ تُحْدِث هذه الشراكات غير المنصفة، التي يُكلَّف فيها علماء أفريقيون بجمع البيانات لصالح برامج بحوث غربية، تغييرًا فيما يتعلق بالمشكلات الصحية الأفريقية ذات الأهمية الفعلية.

وقد رأيت هذا السيناريو يحدث منذ عقود. فلأكثر من 20 عامًا، أَدَرْتُ برنامجًا في زيمبابوي حول داء البلهارسيا الذي يصيب الانسان. وخلال معظم ذلك الوقت، ركزّت الجهات الدولية المانحة على علاج أطفال المدارس. وأدّت مثابرة فريقنا إلى توسيع نطاق العلاج والمتابعة، ليشمل الأطفال في مرحلة ما قبل التعليم المدرسي، وهي سياسة صارت تَعتمِدها اليوم منظمة الصحة العالمية. وفي عام 2017، بدأتُ المشاركة في إدارة شراكة جديدة، مموّلة من المملكة المتحدة، وهي «معالجة العدوى لصالح أفريقيا»، التي تُعرف اختصارًا بـ(TIBA)، (وهي كلمة سواحيلية تعني «علاج العدوى»).

وتضم هذه الشراكة باحثين عالميين من بوتسوانا، وغانا، وكينيا، ورواندا، وجنوب أفريقيا، والسودان، وتنزانيا، وأوغندا، وزيمبابوي، إضافة إلى زملاءٍ من جامعة إدنبرة بالمملكة المتحدة. ويدرس أحد المشروعات فيروس «الشيكونجونيا» Chikungunya، الذي يمثل مشكلة عالمية تواجه الصحة العامة، ويجري تجاهلها -إلى حد كبير- في أفريقيا، رغم اكتشاف أنها ترتبط بحوالي 30% من حالات الحُمى في أحد مستشفيات كينيا. ويدرس مشروعٌ آخر ناقلي مرض النوم، الذين لا تظهر عليهم أعراض، وهي مشكلة لم تخضع لبحوث كافية، وقد تعرقل الجهود المبذولة للقضاء على المرض في أوغندا.

وتوجد أربعة مبادئ أساسية يرتكز عليها مشروع «معالجة العدوى لصالح أفريقيا»، أولها: أننا ندير الأنشطة البحثية من أفريقيا، بحيث تعكس الأولويات المحلية، لا تلك التي تمليها هيئات خارجية. وأحد الأمثلة على ذلك، هو عملنا على مرض المناعة الذاتية «الذئبة الحمامية الجهازية»، وهو مرض يحدث بصورة أكثر شيوعًا، وبدرجة أشد وطأة عند المنحدرين من أصل أفريقي. وقد استُمدت معايير التشخيص الدولية للمرض من أشخاص غير أفريقيين، يعانون -في الأساس- من أعراض التهاب المفاصل والأغشية المخاطية، بيد أن دراسة أُجريت على أشخاص من زيمبابوي يعانون من المرض، استطاعت تحديد شكلٍ مختلفٍ منه عند الأفريقيين، يتميز في الغالب بنشوء طفح جلدي، وآفات جلدية (Sibanda, E. N. *et al*. *BMJ Glob*. *Health* **3**, e000697; 2018).

المبدأ الثاني: هو أننا ننقل مركز ثقل صناعة القرارات المتعلقة بالبحوث الصحية الأفريقية إلى أفريقيا نفسها، حيث ينبغي له أن يكون، إذ إنّ الجانب الأكبر من عملنا –و80% من إنفاقنا– يحدثان في أفريقيا. وقد وقفتُ شاهدة على مشروعات كثيرة يُرصَد فيها معظم الأموال المخصصة للأبحاث،

> **"المعارف الصادرة عن مغتربين يقومون بما يشبه رحلات السفاري في أفريقيا"**

فرانسيسكا موتابي نائبة مدير وحدة البحوث الصحية العالمية لمعالجة العدوى لصالح أفريقيا في جامعة إدنبرة بالمملكة المتحدة، وهي وحدة تابعة للمعهد الوطني للبحوث الصحية.
البريد الإلكتروني: f.mutapi@ed.ac.uk

لمختبرات تقع في دول النصف الشمالي من الكرة الأرضية، أو تنفق على رواتب الباحثين من خارج أفريقيا.

المبدأ الثالث: هو أننا نسعى جاهدين لنكون منصفين، حيث يشكل الخبراء الأفريقيون معظم مجلس إدارتنا، ولجنة التوجيه، والفريق الاستشاري الخارجي. كما أن الباحثين المقيمين في أفريقيا هم الباحثون الرئيسون في 9 بحوث من أصل 14 بحثًا نشرناها في العامين الماضيين.

أما المبدأ الرابع، فهو أننا نسعى إلى الشمولية، إذ يقوم كل شريك في بداية كل مشروع بإشراك أصحاب المصلحة، بدءًا من المجتمعات المتضررة، إلى وزارات الصحة الوطنية. ويتمتع جميع شركائنا بالقدرة على الاستفادة من أنشطة التدريب، وبناء القدرات الخاصة بنا. وهنا، نسأل بوضوح: كيف ستوجِّه نواتج مشروع ما عملية صنع القرار المحلية، وكيف ستعود بالنفع على السكان المحليين.

هذه المبادئ تكون في الأغلب مادة للحديث، ولا تُترجَم إلى أفعال. وقد شهدتُ بنفسي لجانًا تُراجِع طلبات التمويل المتعلقة بالصحة العالمية، أو البحوث الطبية في أفريقيا، من دون أن تتضمن أي شخص من بلد متضرر. وحتى عندما يُعطَى الخبراءُ المحليون مسؤوليات ملائمة، فإن شروط التوثيق ومكافحة الفساد، غالبًا ما تتجاوز بكثير ما هو مطلوب في بلدان المُموِّلين الأصلية. والانخفاض الواضح في مستوى التوقعات من العلماء الأفريقيين، والمؤسسات البحثية الأفريقية، لهُوَ عبء يماثل بالضبط هذه البيروقراطية الزائدة عن الحد. وقد بدأ هذا النمط في التغيّر، لكن ببطء.

تنطبق المبادئ الأربعة أيضًا على بناء القدرات المؤسسية، لكنْ تفرض غالبية جهات التمويل نُهُجها الخاصة على قضايا مثل المراجعة الأخلاقية، والإدارة المالية، وأمن البيانات. ومن ثم، فإن معرفة الأنظمة القائمة بالفعل، وتعزيز المؤسسات البحثية حسب الحاجة، سيكونان أكثر فعالية. وتُعد أداة «الممارسات الجيدة للمنح المالية»، التي أطلقتها الأكاديمية الأفريقية للعلوم خلال العام الماضي، نموذجًا ممتازًا للشراكة المنتِجة، القائمة على الاحترام.

ومن الآن فصاعدًا، يجب على المجتمع الدولي أن يركز على ما تقدمه الجهود البحثية بقيادة أفريقية، ألا وهو ثقافة عمل مختلفة، تتمحور حول الفجوات المعرفية، وتحقيق التأثير المنشود، وهي ثقافة يجد العلماء الغربيون -في الأغلب- صعوبة في إرسائها. وتثمر هذه العقلية بطبيعة الحال عن تعاوُن، وإنتاج علوم عالية الجودة. ويتطلب مِنِّي عملي على مرض البلهارسيا -على سبيل المثال- العملَ مع علماء محليين، ومسؤولين حكوميين، وعاملين في مجال الصحة بالريف، وكذلك مع معلمين، وأمهاتٍ، وغيرهم من مقدمي الرعاية.

وبالإضافة إلى ذلك.. تؤسس البحوث ذات القيادة الأفريقية كذلك لعنصر الاستدامة. ويجب أن يفوق الدعم المحلي أي خطة مشروع أو تمويل بعينها. وقد دعمت جهات تمويل عديدة عملي في زيمبابوي. وأنا أشعر بالامتنان لها جميعًا، لكنني أدرك أن الاستمرارية، وتحقيق أفضل تأثير يتطلبان التزامًا محليًّا. ولحسن الحظ، تُعَزِّز هذه العملية نفسها بنفسها. فقد أثمر النهج التعاوني الذي تبنّيناه عن دعواتٍ للإسهام في مبادرات استراتيجية، مثل صياغة «استراتيجية البحوث والابتكار في مجال الصحة» HRISA، التابعة للاتحاد الأفريقي، للفترة ما بين عامي 2018- 2030، التي جرى إطلاقها خلال نوفمبر الماضي، فضلًا عن وضع خرائط طرق؛ لتعزيز النظم الصحية الوطنية، وسياسة اللقاحات على مستوى القارة.

إنّ الشراكات ذات القيادة المحلية مسألة ضرورية للحصول على المعارف المهمة، وكذلك للوصول إلى التغيير المستدام. وتعتمِد الصحة في أفريقيا والعالَم على تحقيق ذلك.

أضواء علي الأبحاث

علاقة طردية بين النوم والقلق

تؤدي قلة النوم إلى حدوث تغييرات في نشاط الدماغ، لها علاقة بالقلق.

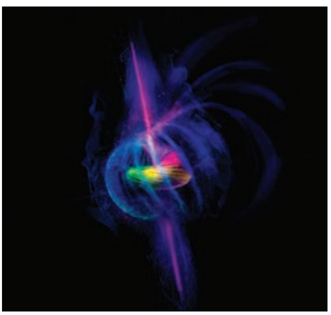
ففي دراسة مختبرية أجراها كل من إيتي بن سيمون، وماثيو ووكر مع عدد من زملائهما من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، وُجد أن المتطوعين الأصحاء الذين تم إبقاؤهم مستيقظين لمدة 24 ساعة كانت مستويات القلق لديهم في صباح اليوم التالي أعلى من مستوياته لديهم بعد أنْ ناموا طوال الليل. وفي الواقع، حين تم حرمان المشاركين في الدراسة من النوم، أُفاد نصفهم ببلوغه مستويات من القلق تُلاحَظ عادةً لدى الأشخاص الذين يعانون من اضطرابات قلقٍ مَرَضِية. وقد أظهرت استطلاعات أُجريت عبر الإنترنت، شارك فيها عدد أكبر من المتطوعين، أن التفاوت العادي في جودة النوم ليلًا ينبئ بمستويات القلق في اليوم التالي.

وفي معمل أبحاث النوم الخاص بالدراسة، قام الفريق البحثي أيضًا بالتقاط صور لأدمغة المشاركين في أثناء مشاهدتهم مقاطع فيديو مصمَّمة بحيث تثير مشاعر سلبية في المُتلقي. وقد تبين أن معدلات النشاط في القشرة أمام الجبهية (PFC) -وهي منطقة مسؤولة عن السيطرة على المشاعر- لدى الأشخاص الذين شاهدوا هذه المقاطع بعد حرمانهم من النوم، أقل من معدلاتها لديهم عندما شاهدوها بعد قسط جيد من الراحة، وأن هؤلاء الذين أُفيد بأنهم سجلوا أكبر انخفاض في نشاط القشرة أمام الجبهية، ذُكر أيضًا أنهم سجلوا أكبر ارتفاع في مستويات القلق، بعد أن ظلوا مستيقظين طوال الليل.

وثمة علاقة طردية بين طول فترة نوم حركة العين غير السريعة، ذي الموجة البطيئة –الذي كثيرًا ما يُسمى بالنوم العميق– وجودته من ناحية، وبين القدرة على استعادة معدلات نشاط القشرة أمام الجبهية، وانخفاض مستويات القلق في اليوم التالي من ناحية أخرى.

Nature Hum. Behav. http://doi.org/ddq8 (2019)

HEIKKA VALJA4



تصميم عُقَد كَمِّية تنحلّ من تلقاء نفسها

لا تتكون العُقد في الأدوات المستخدَمة في حياتنا اليومية فقط، كأسلاك سماعات الأذن، بل تتشكل أيضًا في مجالات أقل وضوحًا، بدءًا من خطوط الحقول الكهرومغناطيسية، وانتهاءً بالحالات الكمية للإلكترونات في الجوامد، بل إن علماء الفيزياء تمكنوا من تكوين "عُقد كمية" داخل غاز فائق البرودة. ولاحظ العلماء مؤخرًا أن مثل هذه التراكيب تتحلل تلقائيًّا إلى أشكال معقودة أكثر بساطة.

فقد عمد باحثون بقيادة توماس أوليكاينن –من جامعة آلتو الفنلندية– استنادًا إلى جهود فريقهم السابقة في تكوين عُقَد كمية إلى تبريد غاز من ذرات الروبيديوم إلى درجة تربو على الصفر المطلق بآحاد قليلة من المليار. وقام العلماء بعدها -مستعينين بحقل مغناطيسي- بمحاذاة المحور المغناطيسي للغاز، ليمتدّ على طول منحنيات تلتف، مثل حزمة ملتوية من مكرونة الإسباجيتي حول سلسلة من السطوح الشبيهة بحلقات الدونات، التي تطوق بعضها بعضًا (في الصورة، تَصَوُّر الفنان). وسرعان ما تفككت هذه البِنْية في غضون مِلّي ثوان قليلة، واصطفت الذرات على طول شكل دائري أبسط، يُسمى "دوامة".

ويفترض الباحثون إمكانية وجود مثل هذا السلوك عبر طائفة من الظواهر التي تشبه العُقَد الكمية من ناحية الخصائص الطوبولوجية الخاصة بها. والطوبولوجيا هي أحد فروع علم الرياضيات التي تُعنى بدراسة العُقد ونظائرها متعددة الأبعاد.

Phys. Rev. Lett. **123**, 163003 (2019)

نساء يتمتعن بحاسة شم مُحَيِّرة

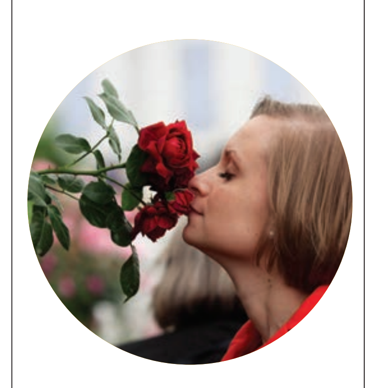
حين تصل رائحة القهوة الطازجة إلى أنفك، تقوم مُستقبِلات الرائحة بإرسال إشارات إلى منطقة في الدماغ تُسمى «البصلة الشمية»، تقوم بعد ذلك بنقل هذه المعلومات إلى مناطق أخرى في الدماغ، بيد أن بعض الباحثين عثروا على أشخاص يستطيعون الاستمتاع برائحة القهوة، رغم عدم امتلاكهم بصلات شمية.

وكان العلماء يعتقدون سابقًا أن الأشخاص الذين ليس لديهم بصلات شمية لا يستطيعون تمييز الروائح، لكنْ في دراسة لحاسة الشم، فيما كان كل من تالي وايس، وناعوم سوبيل، مع زملائهما من معهد وايزمان للعلوم بمدينة رحوفوت في إسرائيل، يقومون بمراجعة عدد من الصور لأدمغة مشاركين عُسْر أصحاء، وجدوا امرأتين ليس لديهما -فيما يبدو- بصلة شمية، ومع ذلك.. تستطيعان شم الروائح.

قام فريق البحث بعد ذلك بتحليل بيانات صور أدمغة أكثر من 1000 شخص، من بينهم 606 نساء، ووجدوا أن حوالي 6.0% من النساء عمومًا، و4% من النساء العسراوات ليس لديهن بصلات شمية، ويتمتعن -رغم ذلك- بحاسة شم طبيعية.

وليس من الواضح كيف تستطيع هؤلاء النساء تمييز الروائح، لكنْ من المحتمل أن خلاياهن العصبية متصلة بشبكات شَمِّية في منطقة أخرى من الدماغ، حسب ما أدلى به الباحثون.

Neuron http://doi.org/dds9 (2019)



DAN KITWOOD/GETTY

GETTY



الموسيقي المفضلة للدماغ البشري

يفضل الدماغ البشري الأغنيات التي لا تتميز بالبساطة المفرطة، ولا بالتعقيد المبالغ فيه.

فقد اتجه فريق بحثي، بقيادة بنجامين جولد –من جامعة ماكجيل في مدينة مونتريال الكندية– إلى إنشاء نموذج حاسوبي لتحليل الأغنيات كميًّا؛ في مسعاهم لتحديد أكثر أنواع الموسيقى إمتاعًا للدماغ. وقام الفريق بتلقيم النموذج بمخزون ضخم من المؤلفات الموسيقية، يتضمن أغنيات شعبية كندية وألمانية، ومقطوعات موسيقية لباخ. وسمح هذا التدريب للنموذج بقياس سِمَة، يُطلِق عليها الباحثون "التعقيد"، وهي سمة تشمل خواص معينة؛ مثل مدى إثارة الأغنية لدهشة المستمعين المعتادين على الموسيقى الغربية.

وطلب الباحثون من المشاركين تقييم مدى إعجابهم بمقطوعات موسيقية متنوعة، تتضمن مقتطفات من أوبرا «كارمن» *Carmen*، من تأليف جورج بيزيه، والأغنية اليابانية التراثية «ساكورا» Sakura. وتبيَّن للباحثين أن المشاركين فضَّلوا الأغنيات متوسطة التعقيد على نظيراتها ذات النغمات البسيطة، أو بالغة التعقيد. إلى جانب ذلك.. عندما كان المشاركون غير متيقنين من كيفية تطوُّر مسار الأغنية، فإنهم فضَّلوا أن يواجهوا قدْرًا أقل من المفاجآت. ومع ذلك.. فعندما اعتقدوا أنهم يعرفون ما سيحدث تاليًا في الأغنية، فإنهم استمتعوا بما واجهوه من مفاجآت.

إن مثل هذه النتائج تدعم النظريات القائمة، التي تنص على أن درجة التعقيد المتوسطة في كثير من ألوان الفن تحقق أقصى درجات الفضول والاستمتاع لدى المستقبِل.

J. Neurosci. http://doi.org/dc6f (2019)

تطبع المرجف بجمع من مؤسسة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



للاطلاع على آخر الأبحاث المنشورة في *Nature* قم بزيارة
www.nature.com/latestresearch

طريقة بسيطة للحَدّ من العداء تجاه المسلمين



PAU BARRENA/AFP/GETTY

نساء مسلمات يتظاهرن اعتراضًا على هجمات 2017 التي ارتكبها متطرفون مسلمون في إسبانيا.

قد يسهم برنامج قصير مناهِض للتحيز في التخفيف من حدة العداء الذي يكنه بعض الأفراد تجاه المسلمين، وذلك لفترة لا تقل عن عام، حيث درس إميل برونو –من جامعة بنسلفانيا في فيلادلفيا– وزملاؤه المواقف المعادية للمسلمين بين ما يزيد على 1200 شخص من غير المسلمين البالغين في إسبانيا، بعضهم شارك في أحد برامج التدخل المعنية بتسليط الضوء على التناقض المنطقي المتمثل في إلقاء اللوم على مجموعات غير مألوفة، بسبب تصرفات أفراد من أعضائها، مع عدم انتهاج الفعل نفسه مع المجموعات المألوفة.

قرأ المشاركون في مجموعة التدخل في البرنامج عن أعمال عنف واسعة النطاق، مارسها أفراد عنصريون من الأوروبيين البيض، ثم وصفوا مدى تحميلهم للأوروبيين البيض إجمالًا مسؤولية تلك الحوادث. وأجاب هؤلاء المشاركون بعد ذلك عن أسئلة تدور حول مسؤولية الأفراد العاديين من المسلمين –كشخصية "فاطمة" الافتراضية، وهي مالكة مخبز في فرنسا- عن الهجمات واسعة النطاق التي يرتكبها متطرفون مسلمون.

ولاحظ الباحثون أنه بعد عام وشهر من برنامج التدخل، وجَّه المشاركون الذين أتموا البرنامج قدرًا أقل من اللوم للمسلمين إجمالًا، مقارنةً بالمشاركين في المجموعة المُضبطة، كما أعربوا عن دعم أقل للسياسات المناهِضة للمسلمين.

وفضلًا عن ذلك.. أبدى المشاركون في مجموعة التدخل تراجعًا في المشاعر المعادية للمسلمين، حتى بعد مقتل 16 شخصًا في إسبانيا على أيدي متطرفين مسلمين (موضح في الصورة احتجاج نساء مسلمات على الهجمات).

Nature Hum. Behav. http://doi.org/dcjg (2019)

سرطان الأسماك الصدفية ينتشر عبر النقل البحري

اجتاز المحيطات -والحواجز بين الأنواع- نوعٌ من السرطان المُعدي، الذي يصيب الأسماك الصدفية، ليهدد بذلك بلح البحر في أوروبا وأمريكا الجنوبية.

وهذا السرطان الذي ينتقل بالعدوى يتمثل في سلالات من الخلايا المارقة تنتشر بين أفراد الأنواع. وقد عُثر عليه في حيوان شيطان تسمانيا (*Sarcophilus harrisii*)، وفي بعض ذوات المصراعين، ومنها بلح البحر (*Mytilus trossulus*) الذي يعيش في نصف الكرة الشمالي.

ومنذ عام 2014، ظهرت في فرنسا حالات نفوق جماعي لفصيلة قريبة سلاليًّا من بلح البحر سالف الذكر، هي بلح البحر الأزرق (*Mytilus edulis*). وقد انطوت تلك الحالات على دلائل تشير إلى أنها قد نتجت عن نوع من الأورام المُعدية.

ومن هنا، قام فريق بحثي، تحت قيادة مايكل ميتزجر من معهد بحوث شمال غرب المحيط الهادئ في سياتل في واشنطن، بتعيين تسلسل الحمض النووي الذي وُجد في بلح البحر الأزرق في فرنسا وهولندا، واكتشف وجود خلايا سرطانية تحتوي على عدد من البصمات الجينية المُميِّزة لبلح بحر الخلجان.

كما وجد الباحثون أيضًا أن بلح البحر التشيلي (*Mytilus chilensis*) -وهو فصيلة توجد في الأرجنتين وتشيلي- مصاب بنوع من الأورام ذات تكوين جيني يكاد يتطابق مع التكوين الجيني للأورام المصاب بها بلح البحر الأزرق الأوروبي، إذ نشأت تلك الأورام في نوع واحد من بلح بحر الخلجان، ثم انتقلت منه إلى الأنواع الأخرى في أوروبا وأمريكا الجنوبية، ربما عن طريق سفن النقل البحري الدولي، على حد ما أشار إليه الباحثون.

eLife **8**, e47788 (2019)

D. G. MOORE ET AL./NATURE MATER.

وداعًا للبلاستيك.. طابعة ثلاثية الأبعاد تسخِّر الزجاج

تَمكَّن باحثون من جعْل طابعةٍ عادية ثلاثية الأبعاد تطبع أشكالًا معقدة من الزجاج، وذلك عند تغذيتها بخليطٍ مبتكر من المكونات، دون الحاجة إلى نفث زجاجٍ مصهور.

تتطلب عملية تشكيل الزجاج عادةً تسخينه إلى درجة حرارة تزيد على ألف درجة مئوية. ولتجنب تلك الحرارة الحارقة في أثناء الطباعة، عمل الباحثان كونال ماسانيا، وأندريه شتودارت، وزملاؤهما في المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا بزيورخ، على تطوير وصفةٍ لصناعة الزجاج، تتضمن مواد أولية غير عضوية، تدخل في تصنيع الزجاج، ومركبات عضوية تستجيب للضوء. ويُضاف هذا الخليط إلى طابعةٍ عادية ثلاثية الأبعاد، تَستخدِم الضوء لتحويل الأحبار السائلة إلى مواد صلبة.

وخلال عملية الطباعة، يحفز الضوء المركبات العضوية على الترابط معًا في سلاسل طويلة، أو بوليمرات، وهذه تدفع –بدورها- المواد الأولية غير العضوية إلى الانتقال إلى المناطق الخالية من البوليمرات.

بعدها، يُعرَّض الشكل المطبوع للحرارة لإحراق البوليمر العضوي، فتتبقى مادةٌ مسامية مكونة من المركبات غير العضوية فقط، ثم تزيل الخطوة الأخيرة الهواء المحتجَز داخل المسام، وذلك بضغط القطعة، وإتمام تحويلها من خزفٍ معتم إلى زجاج شفاف.

وقد استخدم الباحثون تلك العملية لتصميم أشكال معقدة مختلفة، منها ورقة شجر تحتوي على عددٍ من العروق المتفرعة (كما في الصورة).

Nature Mater. http://doi.org/dd7j (2019)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

أضواء علي الأبحاث

الاستراتيجية المُثلى لركن السيارة

ESO/M. KORNMESSER

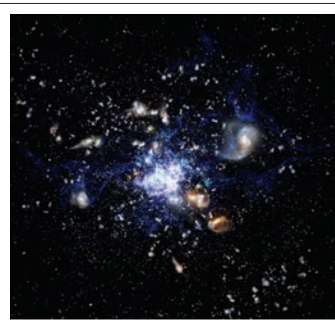
عقد علماء الفيزياء مقارنةً بين ثلاث استراتيجيات نموذجية، للعثور على مكان لركن السيارات، وذلك من أجل تحديد أيها أكثر توفيرًا للوقت، على الأقل في تصور مبسط للغاية لعملية ركن السيارات.

فقد وضع كل من بول كرابيفسكي –من جامعة بوسطن في ولاية ماساتشوستس– وسيدني ريدنر –من معهد سانتا فيه بولاية نيو ميكسيكو– نموذجًا قائمًا على أفضل السيناريوهات، يصور موقف سيارات خُطِّطَت داخله المساحات المخصصة لركن السيارات في صف واحد، بين مدخل الموقف والوجهة النهائية لقائدي السيارات، التي كانت، على سبيل المثال، بناء.

وتتمثل الاستراتيجية الـ"متفائلة"، التي تهدف إلى تقليل الزمن المستغرق في السير على الأقدام للوصول إلى السيارة، في القيادة وصولًا إلى الوجهة النهائية، ثم العودة إلى الوراء؛ لإيجاد موضع لركن السيارة. أما بالنسبة إلى قائدي السيارات الذين يتبعون استراتيجية "قنوعة"، فيحاولون تقليل الوقت المستغرَق في القيادة، وذلك باختيار المكان الذي يسبق مباشرةً أول سيارة مركونة يصادفونها. وفي الاستراتيجية الوسطية، أو "الحكيمة"، يركن السائق سيارته في أول فراغ يجده بين سيارتين.

وقدَّر مؤلفو البحث حسابيًّا أن الاستراتيجية "الحكيمة"، في المتوسط، أكثر كفاءة بقليل من الاستراتيجية المتفائلة، من حيث الوقت المستغرَق في السير والقيادة، في حين جاءت الاستراتيجية "القنوعة" في المركز الثالث بفارق كبير. وبالرغم من هذه النتائج، إلا أن الاستراتيجية الحكيمة قد أغفلت كثيرًا من مواقع الركن الجيدة بالقرب من الوجهة النهائية.

J. Stat. Mech. http://doi.org/dbzd (2019)



سحابة كونية تكشف النقاب عن البدايات الأولى للنجوم

تتسم واحدة من أقدم سُحُب الغازات بين المجرّية التي تم العثور عليها إلى الآن ببِنى حديثة في تكوينها إلى حد يثير الدهشة، وهو ما يشير إلى أن النجوم الأولى التي تكونت بعد الانفجار العظيم عاشت وماتت بأسرع مما كان يُعتقد.

ففي مرحلة مبكرة من تاريخ الكون، تمخضت سُحُب الغازات عن أولى المجرات والنجوم (الصورة من خيال الفنان)، بيد أن تفاصيل هذه العملية لا يزال يكتنفها الغموض.

وعثر فريق بحثي، بقيادة إدواردو بانيادوس من معهد ماكس بلانك لعلوم الفلك في هايدلبرج بألمانيا، في أثناء رصده لأجسام شديدة اللمعان، تُسمى النجوم الزائفة، على سحابة غاز غريبة الشكل، تكونت بعد الانفجار الكبير بـ850 مليون سنة فحسب. وقد أظهر التحليل الطيفي لهذه السحابة احتواءها على كمية من الكربون وعناصر أخرى أقل كثيرًا من تلك التي توجد في النجوم حديثة النشأة، وهو ما يشير إلى أنها تتكون من مادة تعود إلى المراحل المبكرة من تاريخ الكون.

ويُذكر أن نِسَب تلك العناصر لا تتطابق أيضًا مع النِّسب المتوقعة، لو أن هذه السحابة تحتوي على بقايا من الجيل الأول للنجوم، بل على العكس.. تشير ملاحظات الباحثين إلى أن جيلًا ثانيًا -على الأقل- من النجوم كان قد ظهر واختفى بالفعل، حتى في تلك المرحلة المبكرة من تمدد الكون.

Astrophys. J. **885**, 59 (2019)

كيف يمكن لعشاق اللحوم أن يصيروا نباتيين؟

وفقًا لدراسةٍ لمبيعات كافيتريات إحدى الجامعات، فإنَّ المنشآت التي تقدِّم الطعام يمكنها أن تدفع المستهلكين إلى تناول كمياتٍ أقل من اللحوم، وذلك بتقديم المزيد من الخيارات النباتية، إذ جمعت الباحثة إيما جارنيت وزملاؤها -من جامعة كامبريدج في المملكة المتحدة- بياناتٍ عن أكثر من 94 ألف وجبة مبيعة في ثلاث كافيتريات بالجامعة في عام 2017. وعندما تضاعفت خيارات الأطعمة الخالية من اللحوم من خيارٍ إلى خيارين، من بين إجمالي أربعة خيارات، لم تتغير تقريبًا المبيعات الإجمالية، لكنْ تراجعت مبيعات الوجبات المحتوية على اللحوم، في حين زادت -بنسبة تتراوح من 40 إلى 80%- مبيعات الوجبات النباتية.

وكانت الزيادة في استهلاك الأطعمة النباتية أعلى بين من كانوا الأقل استهلاكًا للوجبات النباتية في بداية الدراسة. ولم يُعثر على أيّ أدلة على أنَّ زيادة مبيعات الوجبات النباتية وقت الغداء أدّت إلى انخفاضها وقت العَشاء.

ووُجدت متغيراتٍ أخرى أثّرت على خيارات الطعام، منها أسعار الخيارات النباتية في مقابل غير النباتية، ودرجة الحرارة خارج الكافيتريات.

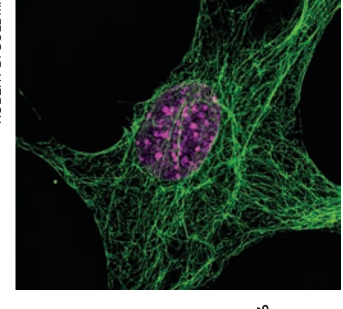
ويشير مؤلفو البحث إلى أنَّ زيادة الخيارات النباتية (موضحة في الصورة) يمكن أن تشجع المستهلكين على الابتعاد عن الأنظمة الغذائية المليئة باللحوم، وهو ما قد يخفض انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بالطعام المستمَد من الحيوانات.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://doi.org/db8x (2019)

GETTY



ROBERT D. GOLDMAN



غلافٌ فقاعي يحمي نواة الخلية

تحمي الخلية نواتها بإحاطتها بغلافٍ متناهي الصغر، مكوَّن من أليافٍ بروتينية رخوة، لكنها تتسم بالمرونة، إذ تحتاج الخلايا -في بعض الأحيان- إلى المرور عبر مساحاتٍ ضيقة، بيد أنَّ تلك الممرات الملتوية قد تسحق نواتها الثمينة، التي تحوي معظم حمضها النووي. ولدراسة الطريقة التي تحمي بها الخلايا نويّاتها، عكف كلٌّ من روبرت جولدمان -من جامعة نورثويسترن في مدينة شيكاغو بولاية إلينوي الأمريكية- وبول جانمي -من جامعة بنسلفانيا في ولاية فيلادلفيا- وزملاؤهما على دراسة الدور الذي يؤديه البروتين الخلوي المعروف باسم «فيمنتين»، والذي يُكوِّن أليافًا تصبح أكثر صلابة تحت الضغط.

وقد كشفت متابعة الباحثين لخلايا الفئران عن وجود قفصٍ من بروتين الفيمنتين حول النواة (موضح بالصورة)، غير أنَّ هذا القفص لم يكن موجودًا في الخلايا الخالية من جين الفيمنتين، التي كانت نويّاتها أكثر عرضةً بكثير للتمزق في أثناء الحركة من النويّات في الخلايا الطبيعية.

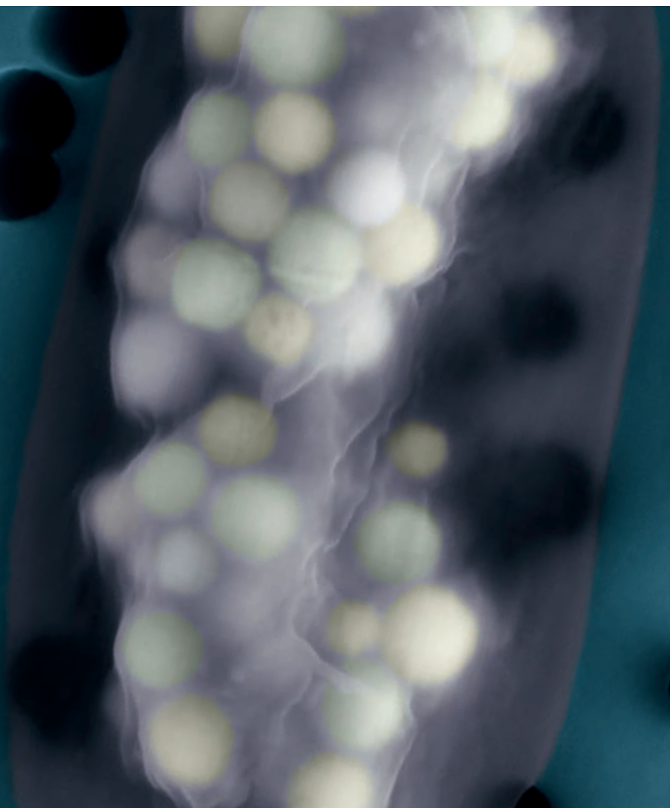
وحين مرت الخلايا الخالية من الفيمنتين عبر ممراتٍ ضيقة ملتوية، وُجد أنَّ مقدار الضرر الذي أصاب حمضها النووي أكبر بنسبة 50% من مقداره في الخلايا التي تحتوي على الفيمنتين. وتثبت هذه النتائج أنَّ الفيمنتين له دورٌ في تحديد مصير الخلية، والجينوم الخاص بها.

J. Cell Biol. http://doi.org/dd7k (2019)

تُطبع الطبعة العربية من مجلة Nature بالتعاون مع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

للاطلاع على آخر الأبحاث المنشورة
في *Nature* قم بزيارة
www.nature.com/latestresearch

ميكروب ينظف الفوضى النووية



KARIM BENZERARA AND STEFAN BORENSZTAJN/CNRS

كتل معدنية داخل ميكروبٍ قادر على امتصاص النظائر السامة.

يمكن لنوع من البكتيريا المعتمِدة في غذائها على التمثيل الضوئي أن تساعد في امتصاص الملوثات المشعة الموجودة في الممرات المائية الملوثة، إذ اكتشف كلٌّ من بنجامين كوكار -من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في مدينة كامبريدج الأمريكية- وكريم بن زرارة -من جامعة السوربون في باريس- وزملاؤهما أنَّ بكتيريا *Gloeomargarita vlithophora* تتسم بقدرة عالية على امتصاص اثنين من النظائر المشعة، هما: الراديوم-226، والسترونتيوم-90. ومن الجدير بالذكر أن فترة عمر نصف العنصر الأول تبلغ 1600 عام، ويمكن أن يوجد في المياه الجارية السطحية التي تتخلف عن مواقع التعدين ومحطات توليد الطاقة، كما يُعَد واحدًا من أكثر النظائر المشعة شيوعًا في المياه الجوفية. ومن جهة أخرى، فإن عنصر السترونتيوم-90 يصل إلى الممرات المائية -في الأساس- من خلال الاختبارات والحوادث النووية، وتبلغ فترة عمر النصف الخاصة به 29 عامًا. ويُعتقد أنَّ كليهما يشكلان خطورةً على البيئة، وعلى صحة البشر.

وكانت أبحاثٌ سابقة قد درست قدرة أنواع شتى من الميكروبات، والفطريات، والكائنات الأخرى على امتصاص هذه النظائر، لكنْ مقارنةً بالكائنات التي دُرست سابقًا، أبدت بكتيريا *Gloeomargarita vlithophora* أعلى معدلات الامتصاص لكلٍّ من الراديوم-226 (226Ra)، والسترونتيوم-90 (90Sr). وهذه القدرة مرتبطة -على الأرجح- بعمليةٍ تستمد بها هذه البكتيريا موادَّ من بيئتها، لتكوين كتلٍ داخلية من كربونات الكالسيوم.

Environ. Sci. Technol. http://doi.org/dcpp (2019)

تقنية لشحن بطاريات الليثيوم في لمح البصر

بإمكان إحدى بطاريات الليثيوم أن تزود سيارة بالطاقة اللازمة لرحلة تبلغ 320 كيلومترًا، بعد أن تُشحن لمدة 10 دقائق فقط، بشرط أن تُرفع درجة حرارتها إلى 60 درجة مئوية في أثناء عملية إعادة الشحن.

تعتمد بطاريات الليثيوم، التي يشيع استخدامها في السيارات الكهربائية، وتلك التي تستخدم أكثر من مصدر واحد للطاقة، على أيونات الليثيوم؛ لتوليد تيار كهربائي. وتستغرق عملية شحنها في درجة حرارة الغرفة مدة تتراوح بين ساعتين، وثلاث ساعات. ومن هنا، فإن الحاجة إلى إعادة شحنها في أثناء رحلة طويلة قد يجعل هذه الرحلة تستغرق وقتًا أطول مما ينبغي.

وللتغلب على هذه المشكلة، قام تشاو يانج وانج، مع زملائه في جامعة ولاية بنسلفانيا بمدينة يونيفرسيتي بارك، بتسخين بطارية ليثيوم إلى درجة حرارة مقدارها 60 درجة مئوية، وهو ما مَكّنهم من شحن البطارية بمعدل مرتفع في 10 دقائق فقط.

إنّ الشحن بمعدل مرتفع يحفز عادةً على تكوين طبقة من الليثيوم فوق أحد قطبي البطارية، وتُسمى هذه العملية بـ"الطلي"، وتتسبب في وقف تدفق الطاقة، وهو ما يؤدي في النهاية إلى توقف البطارية عن العمل، وجعلها عديمة النفع، بيد أن تسخين البطارية قبل شحنها يتيح شحنها بسرعة كبيرة، دون أن تحدث عملية الطلي.

وحين جرى شحن بطارية تجارية باستخدام النظام عالي الحرارة، وعالي السرعة، الذي طوّره الباحثون، وُجد أنه بعد 1700 دورة من الشحن وتفريغه، ظلت البطارية محتفظة بـ80% من سعتها الأصلية، في حين أن البطاريات التي تم شحنها في درجة حرارة الغرفة تمكنت من تحمُّل 60 دورة فقط من الشحن السريع، قبل أن تبدأ طبقة من الليثيوم في التكوُّن على قطبها.

Joule http://doi.org/ddmh (2019)



BRIAN STETSON/ALAMY

غزو الحشائش يعزز مخاطر اندلاع الحرائق

إنّ غزو الحشائش الدخيلة يعزز -بشكل حاد- خطر اندلاع الحرائق في مختلف الأنظمة البيئية بالولايات الأمريكية الواقعة في أمريكا الشمالية، من الغابات النفضية شرقًا، وصولًا إلى الأراضي الصحراوية في الجنوب الغربي.

واستعانت إيميلي فوسكو -من جامعة ماساتشوستس في أمهرست- مع زملائها بالسجلات الحكومية، وبيانات الحرائق التي جمعتها الأقمار الصناعية، ونماذج حاسوبية، لتحليل تأثير 12 نوعًا من الحشائش الدخيلة على أنماط اندلاع الحرائق في 29 منطقة بيئية في الولايات المتحدة، ثم قارنوا بين تلك الأنماط في المناطق التي تعرضت لغزو حشائش دخيلة، وتلك التي لم تتعرض لها.

وقد أظهرت النتائج أن في الموائل التي اندلعت بها النيران (صورة من مدينة جوليتا بكاليفورنيا) كانت المساحات المحترقة في الأراضي المليئة بواحد من ثمانية أنواع من الحشائش أكبر منها في أرض من النوع نفسه، لكنْ خالية من الحشائش.

وعلى سبيل المثال.. في أراضي الشجيرات الجافة، أتت النيران على مساحة أكبر بـ2.3 ضِعف عندما اجتاحت هذه الأراضي حشائش *Schismus barbatus*، مقارنة بالأراضي التي خلت من هذا النوع من الحشائش. ومن بين أنواع الحشائش الثمانية التي تساعد على اندلاع الحرائق، توجد ستة أنواع زادت من وتيرة اندلاع الحرائق في الأنظمة البيئية التي اجتاحتها.

ومن ثم، اقترح الباحثون وجوب أن يحظى وجود هذه الحشائش الغازيةِ بمزيد من الاهتمام مستقبلًا عند وَضْع خطط إدارة الأراضي.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://doi.org/ddwd (2019)

موجز الأخبار

اتفاقية تحظر غازات النوفيتشوك

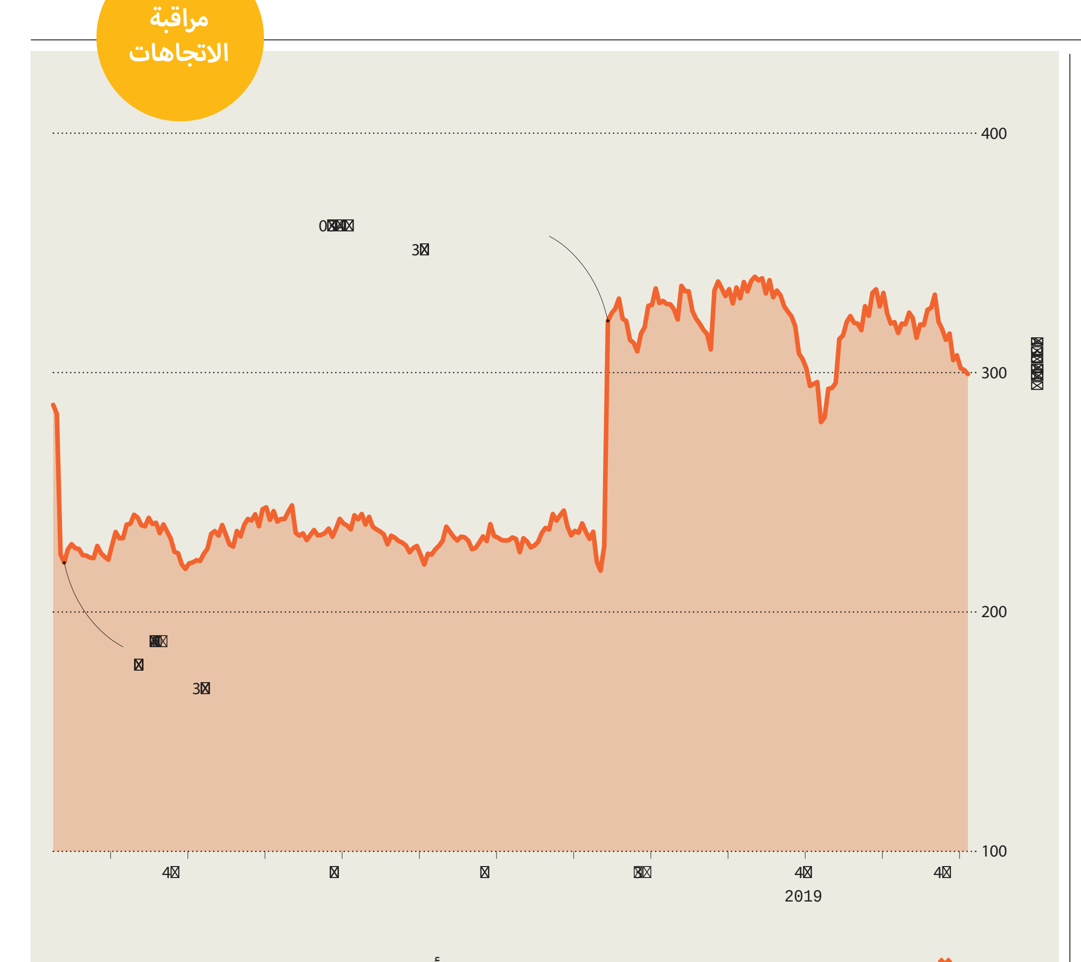
تَقَرَّر أنْ تُضاف مجموعة غازات الأعصاب -المعروفة باسم «غازات نوفيتشوك»- إلى قائمة المواد المحظورة بموجب اتفاقية حظر الأسلحة الكيميائية، في واحدٍ من التعديلات الكبرى الأُولى على الاتفاقية منذ إبرامها في التسعينيات.

وقد اشتهرت تلك المركبات، التي طورها الاتحاد السوفيتي في أثناء الحرب الباردة، بعد أن استُخدمت في محاولة اغتيالٍ حظيت باهتمام واسع، كانت قد استهدفت ضابطًا سابقًا في الجيش الروسي، يُدعى سيرجي سكريبال، في مدينة سالزبِري بالمملكة المتحدة في شهر مارس عام 2018.

وقد أعلنت «منظمة حظر الأسلحة الكيميائية» المعنية بتطبيق الاتفاقية قرارها المُفصَّل بحظر غازات «النوفيتشوك» في السابع والعشرين من نوفمبر الماضي، في أثناء اجتماعٍ لممثلي الدول الأعضاء بالاتفاقية، البالغ عددها 193 دولةً، في مدينة لاهاي بهولندا، من أجل إجراء المراجعة الدورية للاتفاقية. وسيدخل هذا التحديث حيّز التنفيذ في غضون 180 يومًا.

وجديرٌ بالذكر أنَّ هذه الاتفاقية، التي تحظر استخدام أي مادةٍ كيميائية كسلاح، كانت تشمل ضمنيًّا بالفعل غازات «النوفيتشوك»، (وأيضًا أيّ غازات أعصاب، أو مواد كيميائية مميتة أخرى)، لكنَّ الإشارة إلى هذه المواد -على وجه التحديد- في الاتفاقية، والمعلومات حول تركيبها الكيميائي، من شأنه أن ينشر الوعي بحظر استخدامها في أوساط الكيميائيين في جميع أنحاء العالم.

مراقبة الاتجاهات



عودة إلى دواء فشل سابقًا في علاج مرض ألزهايمر

ربما يحصل دواء لعلاج مرض ألزهايمر على فرصة جديدة لإثبات فاعليته، حيث كانت شركة التكنولوجيا الحيوية «بيوجين» Biogen قد تخلّت عن فكرة إنتاجه في شهر مارس الماضي.

ففي الثاني والعشرين من أكتوبر الماضي، أعلنت شركة «بيوجين» بكامبريدج في ولاية ماساتشوستس أنها ستطلب اعتماد «إدارة الغذاء والدواء الأمريكية» FDA لدوائها «أدوكانوماب» Aducanumab، المستخدَم في علاج المراحل المبكرة من مرض ألزهايمر. وعقب هذا الإعلان الأخير، عاد سعر سهم شركة «بيوجين» للارتفاع مرة أخرى، بعد أن كان قد انخفض في شهر مارس2019، عقب أنباء عن فشل الدواء.

وكانت الشركة قد أوقفت تطوير عقار أدوكانوماب؛ وهو جسم مضاد يستهدف ترسبات بروتين الـ«أميلويد بيتا» amyloid-ß في الدماغ، بسبب ما أشار إليه تحليل مبكر لنتائج تجارب إكلينيكية من عدم وجود تأثير ملموس له على الأعراض الإكلينيكية، مثل فقدان الذاكرة، والتَّوْهِ، غير أنه منذ ذلك الوقت، أجرت شركة «بيوجين» عمليات تقييمٍ لبيانات جديدة جاءت من الدراسات نفسها. وأظهرت تلك البيانات أنه في مجموعة فرعية من المرضى، استطاعت الجرعات العالية من عقار أدوكانوماب إبطاء التدهور الإدراكي بشكل واضح عند تناوله لفترة زمنية طويلة.

ويحذر العلماء مِن أنّ موافقة إدارة الغذاء والدواء على العقار ليست مضمونة.



للاطلاع على آخر الأخبار من
Nature قم بزيارة
www.nature.com/news

انسحاب الولايات المتحدة من اتفاقية المناخ

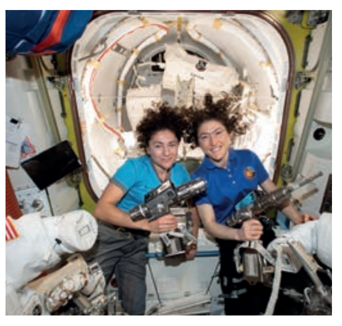
NASA

في الرابع من نوفمبر الماضي، قدَّم وزير الخارجية الأمريكي مايكل بومبيو الوثائق اللازمة لانسحاب الولايات المتحدة رسميًّا من اتفاقية باريس للمناخ، الموقَّعة في عام 2015.

كانت تلك الخطوة متوقَّعةً، إذ أعلن الرئيس الأمريكي دونالد ترامب في شهر يونيو من عام 2017 عن نيته سحب الولايات المتحدة من هذه الاتفاقية العالمية، محاججًا بأنَّ الاستمرار كطرف في الاتفاقية من شأنه أن يضر بالقدرة التنافسية لاقتصاد الولايات المتحدة.

وقد انتقد العلماء وأنصار حماية الطبيعة هذه الخطوة بشراسة، إذ صرَّح ألدن ماير، مدير السياسات والاستراتيجيات في جماعة الضغط «اتحاد العلماء المعنيين بالبيئة والعلوم» Union of Concerned Scientists بمدينة كامبريدج في ولاية ماساتشوستس الأمريكية، بأنَّ "قرار الرئيس ترامب بالانسحاب من اتفاقية باريس غير مسؤول، وضيق الأفق".

وقدَّم بومبيو الوثائق في أقرب موعدٍ يمكن لأي دولةٍ فيه أن تقدم إخطارًا باعتزامها الانسحاب من الاتفاقية إلى الجهات القائمة على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC). وسيدخل الانسحاب حيز التنفيذ في الرابع من نوفمبر عام 2020؛ أي بعد يومٍ واحد من انتخابات الرئاسة الأمريكية، التي ستحدد ما إذا كان ترامب سيستمر في تولي منصب الرئاسة لمدةٍ ثانية تمتد إلى أربع سنوات. ووفقًا لمعهد الموارد العالمية، وهو مؤسسة بحثية معنية بالبيئة في العاصمة الأمريكية واشنطن، فإنَّ الدول تستطيع أن تنضم مجددًا إلى الاتفاقية خلال 30 يومًا من إخطار الجهات القائمة على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية باعتزامها الانسحاب.



مسيرة تاريخية لسيدتين في الفضاء

في الثامن عشر من أكتوبر الماضي، نفّذت رائدتا الفضاء: كريستينا كوتش، وجيسيكا مائير -من وكالة ناسا- أول عملية سيرٍ نسائية بالكامل في الفضاء، لإصلاح وحدة بطاريات معطوبة بمحطة الفضاء الدولية. وعملية السير التي استغرقت سبع ساعات تقريبًا هي الرابعة لكوتش (في أعلى الصورة إلى اليمين)، التي تعمل مهندسة كهرباء، وفي طريقها لأنْ تسجل الرقم القياسي لأطول رحلة فضائية تجريها امرأة وحدها في الفضاء. وإذا سارت الأمور كما ينبغي، سوف تقضي كوتش 328 يومًا في الفضاء، قبل العودة إلى الأرض في شهر فبراير. أما مائير (في أعلى الصورة إلى اليسار)، فهي عالمة أحياء، ولم يسبق لها السير في الفضاء.

وقد قالت مائير أثناء سيرها في الفضاء، الذي كانت وكالة ناسا تبث وقائعه مباشرة على الإنترنت: "كل ما في الأمر هو أننا نؤدي عملنا".

وخلال العملية، تلقّت رائدتا الفضاء اتصالًا من الرئيس الأمريكي دونالد ترامب، قال لهما فيه: "ما تقومان به مذهل. وإنني أشعر بالفرح الشديد، لأنني أتحدث مع رائدتَي فضاء أمريكيتين شجاعتين تصنعان التاريخ".

ورائدتا الفضاء الأمريكيتان هما المرأتان الرابعة عشرة والخامسة عشرة اللتان تسيران في الفضاء. وكانت رائدة الفضاء الروسية سفيتلانا سافيتسكايا أول امرأة تسير في الفضاء في عام 1984، وتبعتها 14 رائدة فضاء أمريكية.

DREW ANGERER/GETTY

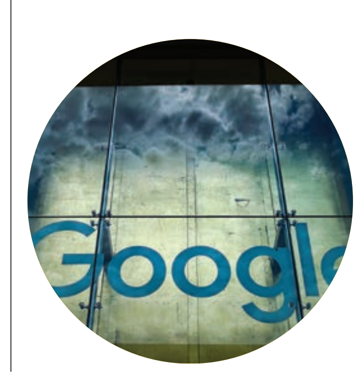
فضيحة لـ«جوجل» تثير ذعر الباحثين

تورطت «جوجل» وواحدة من كبرى شبكات الرعاية الصحة الأمريكية في واقعة مثيرة للجدل، متعلقة بسرية بعض البيانات، مما أثار مخاوف الباحثين من زعزعة ثقة الجمهور في ممارسات مشاركة البيانات، وربما الدراسات الأكاديمية.

ومثار الجدل سالف الذكر هو اتفاقية تُسمَّى «مشروع نايتينجيل»، تمنح شركة «جوجل» حق الوصول إلى معلومات الرعاية الصحية لعشرات الملايين من الأشخاص، دون علمهم، بما في ذلك أسماؤهم، وبيانات أخرى المحدَّدة لهويّتهم. وقد خضع هؤلاء الأشخاص للعلاج في مَرافق تديرها شبكة الخدمات الصحية «أسينشن».

وصرحت «جوجل» بأن المشروع يهدف إلى تطوير تكنولوجيا، من شأنها أن تمكِّن شبكة «أسينشن» من تحسين الرعاية الصحية التي تقدمها.

وتصرح الشركتان بأنهما التزمتا بالقوانين الأمريكية الخاصة بحماية بيانات الرعاية الصحية للمرضى، بيد أن وزارة الصحة والخدمات البشرية في الولايات المتحدة تصرح بأنها تدرس حاليًّا "هذه المجموعة الهائلة من السجلات الطبية لبعض المرضى فيما يتعلق بتأثيراتها على خصوصيتهم". ويخشى الباحثون مِن أنْ يزعزع ما يتكشَّف في هذه المسألة الثقةَ في الدراسات على نطاق أوسع. وتحذِّر إفي فايينا، المتخصصة في أخلاقيات علم الأحياء من المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ، قائلة: "بحدوث وقائع كهذه، فنحن نقوِّض ثقة الجمهور في هذا المشروع بالكامل. وفي مرحلة ما، ستحظى الأبحاث جميعها بسمعة سيئة".





EZRA ACAYAN/GETTY

الحصبة تمحو «ذاكرة» الجهاز المناعي

إنّ إصابة الأطفال بالحصبة يمكن أن تتسبب في محو ذاكرة الجهاز المناعي عن أمراض أخرى. ويمكن لذلك أن يترك الأطفال عرضةً لمُمْرِضات أخرى، ربما كانوا محصَّنين ضدها قبل إصابتهم بالحصبة.

تأتي هذه النتائج -التي نُشرت في الواحد والثلاثين من أكتوبر الماضي في دوريتي «ساينس» *Science*، و«ساينس إيميونولوجي» *Science Immunology*- بالتزامن مع تزايد حالات الإصابة بالحصبة. وحسب ما صرحت به منظمة الصحة العالمية، فإن الأشهُر الستة الأولى من عام 2019 قد شهدت عدد حالات إصابة بالحصبة على المستوى العالمي، يفوق أيّ عام آخر منذ عام 2006.

وعلى ما يبدو، فإن فيروس الحصبة يُدمِّر الخلايا المناعية التي "تتذكر" تعرُّض الجسم لبكتيريا أو فيروسات معينة (V. N. Petrova *et al*. *Sci*. *Immunol*. **4**, eaay6125; 2019). كذلك أشارت نتائج من فريق مستقل إلى أنّ بإمكان فيروس الحصبة تدمير الخلايا البلازمية في النخاع الشوكي، وهي خلايا تستطيع -في حالتها الطبيعية- أن تنتج أجسامًا مضادة لمُمْرِضات محددة، ولمدة تصل إلى عشرات الأعوام (M. J. Mina *et al*. *Science* **366**, 599–606; 2019).

وتقول فيليسلافا بيتروفا -من معهد «ويلْكَم سانجر» في هينكستون بالمملكة المتحدة، التي قادت الدراسة المنشورة بدورية «ساينس إيميونولوجي» *Science Immunology*- إن النتائج تؤكد أن لقاحات الحصبة لا يقتصر دورها على الحماية من الحصبة فحسب.



ANNIVERSARY COLLECTION AVAILABLE NOW

Browse the new collection at go.nature.com/commsbio-anniversary

In a new collection, our editors highlight some of their favorite papers from our first year of publishing. This collection also includes all Review and Comment articles published during our first year.

Our selected papers celebrate the diversity of our content across the biological sciences, including both fundamentally new biological insights and innovative methods for enabling research.

To celebrate some of our most-read articles, we have also commissioned "After the Paper" Comment articles from a few of our authors. These will be added to the collection as they are published.

Finally, we link to all "Behind the Paper" posts published by our authors on some of the Nature Research community sites.



Submit your research today and benefit from:

- Thorough peer review
- Fast decision process
- High Nature editorial standards
- High visibility
- CC-BY open access as standard

@commsbio
nature.com/commsbio

natureresearch

A68719

أخبار في دائرة الضوء



MARK MACEWEN/NATURE PICTURE LIBRARY

قام فريقان في الصين بإنماء أجنة قردة من فصيلة المكاك طويل الذيل لمدة 20 يومًا.

نمو أجنة من الرئيسيات في المختبر لفترة أطول من أي وقت مضى

أجنة لقردة، عمرها 20 يومًا، قد تعيد إشعال الجدل حول الفترة الزمنية التي ينبغي فيها السماح للأجنة البشرية أن تنمو في المختبرات.

ديفيد سيرانوسكي

قضت أجنة قردة مدة قدرها 20 يومًا في المختبر، إذ اعتُبرت هذه المدة هي أطول مدة تقضيها أجنة من الرئيسيات خارج الجسم، وذلك بفضل تقنيات ابتكرها فريقان يعملان في الصين. يسلط هذا البحث الضوء على أحد الأطوار المبكرة المهمة للغاية لنمو الأجنة، لكنْ يشوبها -مع ذلك- شيء من الغموض. وسوف يعيد هذا البحث -في الغالب- إشعال الجدل حول طول الفترة الزمنية التي ينبغي أن يُسمح فيها للأجنة البشرية بأنْ تنمو في المختبر.

والغرض من قيام الباحثين بإنماء الأجنة هو فهْم المراحل المبكرة من النمو. ففي عام 2016، قام علماء البيولوجيا في الولايات المتحدة الأمريكية بإنماء أجنة بشرية في المختبر لمدة 13 يومًا، ولكنْ توقفت التجارب بعد ذلك؛ بسبب قانون متَّفق عليه دوليًّا يحظر استمرار نمو الأجنة بعد مرور 14 يومًا، وذلك لأسباب أخلاقية. ونظرًا إلى أن القردة تُعتبر من الأنواع القريبة جدًّا للبشر، تمنح أجنتها الفرصة لفهم النمو البشري المبكر، ولكنّ العلماء قاموا بإنمائها في السابق لمدة تسعة أيام فقط.

أفاد الفريقان الصينيان في دورية «ساينس» *Science*[1،2] عن خضوع الأجنة التي نَمَت في مختبر من قردة المكاك طويل الذيل (*Macaca fascicularis*) للعديد من العمليات المهمة. وفي واحدة منها، وهي عملية تَكَوُّن المُعَيدَة، تبدأ في الظهور أنواع الخلايا الأساسية التي ينشأ عنها مختلف الأعضاء في اليوم الرابع عشر تقريبًا.

وعن هذا.. تقول ماجدالينا زيرنيكا جوتز، عالمة بيولوجيا النمو في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا: "أفضل ما

في الأمر أنه أمسى لدينا نظام لدراسة عملية تكوُّن المُعَيدَة في المختبر في نموذج مشابهٍ جدًّا للإنسان"، وتستطرد قائلة: "يا له من أمر شديد الإثارة".

وعلى الرغم من أن الدراسات تُظْهِر أن النمو المبكر للقردة يشبه في جوانب عديدةٍ أول أسبوعين من النمو البشري، أورد الفريقان وجود اختلافات طفيفة بين النوعين. ويعني هذا أن أجنة القردة قد لا تكون نموذجًا موفقًا لدراسة بعض المراحل المتقدمة من النمو البشري، حسب قول بيير سافاتييه، عالِم بيولوجيا الخلايا الجذعية في معهد بحوث الخلايا الجذعية والمخ في برون بفرنسا. وهو يتوقع أن تأجج الأوراق البحثية ممارسة الضغوط من أجل تمديد سياسة الأربعة عشر يومًا من جديد.

قد تعزز كذلك القدرةُ على إنماء أجنة القردة لفترة أطول من أي وقت مضى البحوثَ في مجال آخر مهم ومثير للجدل؛ ألا وهو توليد أجنة هجينة من البشر والقردة، تُعرف باسم «كيميرات»، بهدف تقصّي كيفية تَمايُز الخلايا البشرية إلى أعضاء. هذا، وقد توقفت هذه النوعية من البحوث لعدم قدرة الباحثين على إنماء أجنة القردة لفترة كافية إلى حين مشاهدة كيفية تصرف الخلايا البشرية المحقونة. يقول سافاتييه إنه سوف يلجأ إلى تقنية الاستنبات؛ لإنماء أجنة قردة تُحقن مع الخلايا الجذعية البشرية. ويضيف قائلًا: "إن نظام الاستنبات مهم للغاية بالنسبة إلى تجارب أجنة «الكيميرات» الهجينة".

مصدر ثمين للأجنة

قام كلا الفريقين بإنماء أجنة القردة بداخل حاضنة هلامية، من شأنها أن تمنح نِسَب أكسجين أعلى من تلك التي تمنحها الخلايا في الرحم. وقد وضع تقنية الاستنبات هذه فريق زيرنيكا جوتز، الذي كان أحد الفريقين[4،3] اللذين قاما بإنماء أجنة بشرية لمدة 13 يومًا في عام 2016 في الولايات المتحدة.

في إحدى الورقتين البحثيتين الأخيرتين، أفاد فريق بقيادة خوان كارلوس إزيبزوا بيلمونت، وهو عالِم بيولوجيا النمو في معهد سولك للدراسات البيولوجية في لاهويا بولاية كاليفورنيا، وجي ويزي، الذي يعمل في مختبر يونان الرئيس لبحوث الرئيسيات الطبية الحيوية في كونمينج في الصين، بأن 46 من أجنة القردة، البالغ عددها 200، عاشت لمدة تصل إلى 20 يومًا. ويقول مؤلفو الورقة البحثية الأخرى، بقيادة لي لاي، عالِم بيولوجيا النمو في معهد علم الحيوان بالأكاديمية الصينية للعلوم في بكين، إنهم قاموا بإنماء ثلاثة أجنة طوال هذه المدة.

تابع الفريقان تطوُّر الأجنة التي وُلدت باستخدام التلقيح في المختبر، للتحقق مما إذا كانت تنمو كما لو كانت في الرحم، أم لا. كما درسا توقيت تكوُّن الهياكل في الأجنة، وتَشكُّلها، والبِنَى التي تدعم النمو الجنيني، وأنواع البروتين التي تعبر عنها الخلايا في أطوال مختلفة، والخلايا الجرثومية البدائية، التي تصبح فيما بعد إما بويضات، أو حيوانات منوية، ثم قارنا هذه الملاحظات بالمعلومات المتوفرة من التجارب السابقة عن نمو هذا النوع، التي فيها أُخذت أجنة من القردة الحُبْلَيات في مراحل مختلفة تصل إلى 17 يومًا.

أفاد كلا الفريقين بأنّ الأجنة المُستنبَتة في طبق في المختبر تنمو بالطريقة نفسها التي تنمو بها الأجنة في الرحم. يقول إزيبزوا بيلمونت: "لا بأس من أنْ نفترض أن ما لاحظه الباحثون هو تمثيل لما يحدث في الجسم الحي". وقد أوقف الفريقان تجاربهما في اليوم العشرين، عندما تغيَّر لون الأجنة إلى لون غامق، وانفصل بعض خلاياها؛ وهي إمارات على انهيار هياكلها. ويشير لي إلى عدم وضوح سبب حدوث ذلك. وهو يتفق مع إزيبزوا بيلمونت في أن زراعة الخلايا في بيئة حاضنة غير خلوية تُحاكي الرحم على نحو كبير قد تساعد على بقائها على قيد الحياة لفترة أطول.

وفي الخطوة التالية، يأمل جي في إنماء أجنة إلى الطور الذي يبدأ عنده تكوُّن الجهاز العصبي البدائي في حوالي اليوم العشرين.

فروق طفيفة

يقول سافاتييه إنّ أحد الفروق بين أجنة القردة، والأجنة البشرية الموصوفة في الورقة البحثية الخاصة بجي، وإزيبزوا بيلمونت، هو أن الجينات الموجودة في خلايا القردة التي تشكل المشيمة تختلف عن تلك الموجودة في البشر، غير أنه لدراسة هذه العمليات في مراحل لاحقة من مراحل النمو في الأجنة البشرية، يتعين على الهيئات التشريعية أن ترفع حظر الأربعة عشر يومًا.

هذا، وبعد أن قامت الفرق الأمريكية بإنماء الأجنة البشرية إلى 13 يومًا، حثّ بعض العلماء والمتخصصين في مجال الأخلاقيات على تغيير هذه السياسة. وأفاد استطلاع للرأي، أُجري في المملكة المتحدة في عام 2017 عن دعم قوي من الجماهير؛ لتمديد الحد الأقصى إلى ما يزيد على 14 يومًا. ويرى سافاتييه وآخرون أن أحدث النتائج التي تُظْهِر السمات الفريدة للنمو الجنيني البشري سوف يعزز الحجج الرامية إلى تغيير السياسة المتبعة.

ويأمل الباحثون أن تُستخدم الحاضنة الهلامية لإنماء أجنة بشرية إلى مرحلة أكثر تقدمًا، إذا تغيرت القوانين. ويقول جي إن فريقًا آخر في المعهد الذي يعمل به قد وضع بروتوكولًا خصيصًا للأجنة البشرية، سيُنشر عما قريب. ويضيف قائلًا: "هذا النظام قد يكون مناسبًا لأجنة بشرية تُستنبت لمدة تصل إلى 20 يومًا، ولكننا لا ننوي القيام بذلك".

1. Niu, Y. *et al.* Science http://doi.org/ddn3 (2019).
2. Ma, H. *et al.* Science http://doi.org/ddn4 (2019).
3. Deglincerti, A. *et al.* Nature 533, 251–254 (2016).
4. Shahbazi, M. N. *et al.* Nature Cell Biol. 18, 700–708 (2016).

سدٌّ عملاق على نهر النيل يثير نزاعًا بين مصر وإثيوبيا

أشعل مشروع «سد النهضة» الإثيوبي خلافًا حول احتياجات إثيوبيا التنموية، التي تقابلها من جهة أخرى مخاوف مصر بشأن ندرة المياه، وتغيُّر المناخ.

الكسنر ماكجدونالد

يضطلع علماء بيئة يمثلون دول مصر، وإثيوبيا، والسودان بدورٍ أساسي في خلافٍ مرير، تزداد حدته يومًا بعد يوم، يتعلق بأكبر السدود الكهرومائية في أفريقيا، الذي تشيّده إثيوبيا حاليًّا على نهر النيل.

تُحَرِّك هذا الخلاف قضايا عدة، تتعلق بشُح الموارد، ومواجهة تغير المناخ، والنزاعات حول المياه، التي تبدو عصية على الحل.

اجتمع باحثو الدول الثلاث في الأسبوع الأول من شهر أكتوبر الماضي بالعاصمة السودانية الخرطوم، قُبيل المؤتمر الذي جمع وزراء مياه البلدان الثلاثة، في يومي الرابع والخامس من الشهر نفسه. وعلى رأس أجندة الاجتماع جاءت الآثار البيئية الشاملة للسد، لا سيما تلك المتعلقة بموارد المياه في مصر. وانتهى اجتماع الوزراء دون التوصل إلى حل. وتناشِد مصر الآن بتدخُّل الولايات المتحدة الأمريكية. وكانت محادثاتٌ حكومية سابقة، انعقدت في القاهرة في السادس عشر من سبتمبر الماضي، قد انتهت أيضًا دون التوصل إلى اتفاق.

وتتخوف مصر من السرعة الكبيرة التي تسعى بها إثيوبيا لإنهاء عملية بناء سد النهضة الإثيوبي الكبير، ومن أنْ يتسبب الإطار الزمني الذي حددته إثيوبيا لتشغيل السد في ندرة المياه والغذاء في مصر، والقضاء على وظائف ملايين المزارعين المصريين. وتأتي نسبة قوامها 90% من المياه العذبة في مصر من نهر النيل، الذي يجري من الجنوب إلى الشمال، من مرتفعات إثيوبيا، التي تُعَد المصدر الرئيس لمياه الرافد المُسمَّى «النيل الأزرق»، (انظر الشكل «نهر يتدفق عبر المنطقة»).

وتردّ إثيوبيا على ذلك بالقول إنَّ المشروع - الذي اكتمل بنسبة 60% - ضروري لتوفير احتياجاتها من الكهرباء، وأنَّ بناءه مسألة سيادة وطنية؛ لا يحق لمصر التدخل فيها. ووفقًا لما ذكره البنك الدولي، فإنّ 66% من سكان إثيوبيا يعيشون دون كهرباء. وتُعَد تلك ثالث أعلى نسبة محرومة من الوصول إلى الكهرباء في العالم. ومن المتوقع أن يُنتِج السد 6.45 جيجاوات من الكهرباء عند الوصول إلى ذروة إنتاجه.

وتزعم الحكومة الإثيوبية أيضًا أن خطتها ستُمكِّن البلدان الواقعة شمالها من مواجهة آثار التغير المناخي بفعاليةٍ أكبر. ففي الوقت الراهن، تُسهِم تقلبات الطقس غير المتوقعة بين الجفاف والرطوبة في حوض النيل –الناتجة جزئيًّا عن تغيُّر المناخ– في حدوث فيضاناتٍ متقطعة، ونقصٍ في المياه. ويقول سيليشي بيكيلي -وزير المياه والري والطاقة الإثيوبي- إنَّ خطة إثيوبيا ستؤدي إلى انتظام تدفق مياه النيل، وهو ما يقلل احتمالية وقوع مثل هذه الأحداث.

وقد أنشأت البلدان الثلاثة المعنية لجنة خبراء مستقلة، تسمَّى «المجموعة العلمية البحثية الوطنية المستقلة»، للمساعدة في إيجاد حلّ للأزمة.

الجدول الزمني لبدء تشغيل السد

يتوقف موعد بدء تشغيل السد على مدى السرعة التي يمكن بها ملء خزانه الرئيس من مياه النيل. وهنا، يكمن جوهر الخلاف، إذ يوفر الخزان مخزون المياه الذي سيُستخدَم في تشغيل التوربينات المولدة للكهرباء. وترغب إثيوبيا في ملء

تُطبع الطبعة العربية بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



شلالات مرتفعات إثيوبيا، التي ينبع منها النيل الأزرق.

الخزان خلال خمس سنوات، مع السماح بتدفق 35 مليار متر مكعب من المياه سنويًّا إلى الدول الواقعة في اتجاه مجرى النهر خلال فترة ملء السد، لكنّ مصر تقول إنَّ مواردها من المياه ستقل خلال هذه الفترة، وتطالب بزيادة فترة ملء الخزان إلى 7 سنوات، والسماح بتدفق كميةٍ أكبر من المياه، مقدارها 40 مليار متر مكعب كل عام.

ومن الجديرٌ بالذكر أنَّه لا توجد اتفاقيةٌ رسمية لتقاسُم المياه تجمع بين مصر وإثيوبيا. وبموجب اتفاقية مياه النيل لعام 1959، المُبرَمة بين مصر والسودان، تحصل مصر على 55.5 مليار متر مكعب من مياه النيل سنويًّا، فيما تحصل السودان على 18.5 مليار متر مكعب. وقد وُقعت هذه الاتفاقية بين البلدين قبل وقتٍ قصير من بدء مصر في بناء سدّها العملاق؛ السد العالي بمدينة أسوان.

هذا، غير أن إثيوبيا لم تكن طرفًا في هذه الاتفاقية، وبالتالي لا تعترف بها. وقال المتحدث باسم وزارة الخارجية الإثيوبية، نِبيات جيتاتشو، في مؤتمرٍ صحفي يوم العشرين من سبتمبر الماضي إنَّ أي اقتراح لا يحترم "سيادة إثيوبيا، وحقّها في استخدام سد النيل" لَن يكون مقبولًا.

وقال بيكيلي في تصريح أدلى به لدورية *Nature*: "تتوقع إثيوبيا إجراء مناقشاتٍ، وإحراز تقدمٍ في المحادثات، دون فرض رؤية أي دولةٍ على البقية". ويضيف: "القضايا المثارة قابلة للحل من الناحية الفنية، ويمكننا أن نضع إطار العمل المناسب لعمليات التشغيل طويلة الأجل، استنادًا إلى العلم، وأفضل الممارسات المتبعة".

وإضافة إلى ذلك، علَّق كيفين ويلر، الباحث في علم الموارد المائية بمعهد التغيُّر البيئي التابع لجامعة أكسفورد في المملكة المتحدة، على ذلك قائلًا إنَّه في الأعوام التي تتساقط فيها الأمطار بالمعدلات المعتادة، يُتوقع ألا تشهد مصر سوى زيادةٍ بسيطة في ندرة المياه، أو قد لا تشهد أي زيادةٍ على الإطلاق، وذلك في حال ملء الخزان خلال فترة تتراوح من 5 إلى 7 سنوات، مع السماح بتدفق 35 مليار متر مكعب من المياه -على الأقل- في مجرى النهر.

وأضاف ويلر -الذي شارك في كتابة ورقةٍ بحثية في عام 2016 عن طرق ملء السد- قائلًا إنه يحق لمصر أن تقلق بشأن زيادة الشح المائي في سنوات الجفاف، والسنوات التي تقل فيها معدلات تساقط الأمطار.

أمَّا هاري فيرهوفن، وهو باحث مقيم في قطر، ومتخصص في شؤون حوض النيل، فيرى أنَّ مصر ليس بوسعها أن تفعل الكثير في هذا الصدد في نهاية المطاف، وأنَّه سيتعين على صناع السياسات في القاهرة التكيف مع نقص كميات مياه النيل خلال فترة ملء السد. وأضاف قائلًا: "نقص تدفق المياه على مدار عدة سنوات يعني أنَّ الخيارات المتاحة ستكون صعبةً، ولن تتعلق فقط بمَن ستكون له أولوية الحصول على المياه، وإنَّما أيضًا باختيار المحاصيل التي ينبغي زراعتها، وبما إذا كانت الأولوية ستصبح لإمدادات الغذاء المحلية، أم أسواق التصدير".

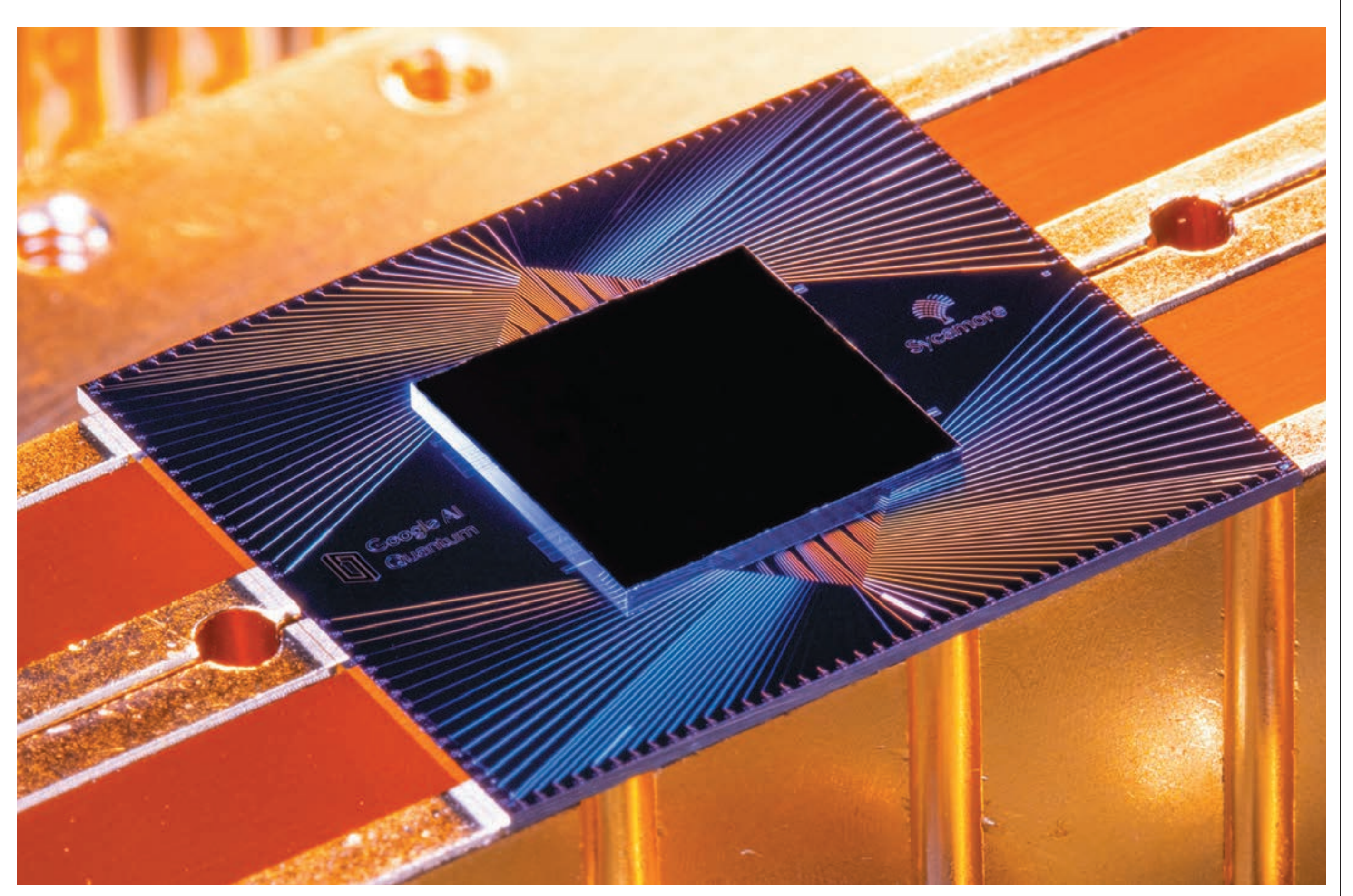
وتابع فيرهوفن موضحًا أنَّ مصر يمكنها إحالة النزاع إلى محكمة العدل الدولية في لاهاي بهولندا، لكن ذلك سيتطلب موافقة كلا الطرفين على التحكيم. ويتوقع أنه حتى إذا وافق الطرفان على ذلك، فمِن المستبعَد أن يكون قرار المحكمة لصالح مصر. وأضاف: "إثيوبيا لها الحق في تطوير الموارد المائية داخل أراضيها".

ولم تستجب وزارة المياه والري المصرية لطلباتٍ متكررة من دورية *Nature* بالتعليق على القضية، لكنْ في بيانٍ صدر في وقتٍ سابق من هذا الشهر، صرحت الوزارة أنَّها ترى أنَّه "من المهم للجانب الإثيوبي أن يشارك في مفاوضاتٍ فنية جادة"، للتوصل إلى اتفاقٍ يحقق "المصالح المشتركة للدول الثلاث".

ويقول إسماعيل سراج الدين – وهو نائبٌ سابق لرئيس البنك الدولي، كان قد تنبأ في عام 1995 بأنَّ حروب القرن الواحد والعشرين ستندلع بسبب نزاعاتٍ على المياه– إنَّه بالرغم من أن كلا الطرفين لم يبديا استعدادًا للتزحزح عن موقفهما حتى الآن، فمِن المرجح أنَّ البلدين سيصلان إلى تسويةٍ ما. وأضاف قائلًا: "ترغب إثيوبيا في ملء السد في أقصر فترة ممكنة، وترغب مصر في ملئه في أطول فترةٍ ممكنة، وسيتفاوض الطرفان حتى الوصول إلى تسويةٍ ما. وأعتقد أنَّه من الجيد أنْ يتباحث الطرفان".

وأضاف سراج الدين، الذي أصبح فيما بعد مستشارًا علميًّا لرئيس الوزراء المصري: "لا يزال احتمال الحرب قائمًا، لكنْ مَن يدري؟ ربما يتبين في نهاية المطاف أنَّنا نتحلى بالحكمة بدرجة أكبر مما كنتُ أظنه ممكنًا حين قلتُ ما قلته".





تتكون رقاقة «سيكامور» من 54 كيوبتًا، يتكون كل منها من حلقات فائقة التوصيل.

«جوجل» تزعم إحراز تفوق كَمِّي يشكل لحظة فارقة

تقول الشركة إن حاسوبها الكَمِّي هو أول حاسوب يجري عملية حسابية تُعتبر مستحيلة عمليًّا بالنسبة إلى حاسوب كلاسيكي.

إليزابيث جيبني

صرّح علماء من شركة «جوجل» بأنهم أحرزوا تفوقًا كميًّا، وهو إنجاز بارز طال انتظاره في مجال الحوسبة الكمية. وهذا الإعلان -المنشور في عدد من دورية *Nature* صدر في الثالث والعشرين من أكتوبر الماضي- جاء عقب تسريب لنسخة مبكرة من ورقة بحثية تفيد بهذا الإنجاز قبل خمسة أسابيع، وهو تسريب لم تعلِّق «جوجل» عليه آنذاك.

ففي السابقة الأولى من نوعها، صرَّح فريق بقيادة جون مارتينيز -عالِم الفيزياء التجريبية في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا، وفي شركة «جوجل» بماونتن فيو في كاليفورنيا- بأنّ حاسوبه الكَمّي قد أجرى عملية حسابية معينة، تعجز عن إجرائها الأجهزة "الكلاسيكية" المعتادة (F. Arute *et al*. *Nature* **574**, 505–510; 2019). وحسب تقديرات شركة «جوجل»، فإن إجراء هذه العملية الحسابية نفسها، حتى باستخدام أفضل الحواسيب الفائقة الكلاسيكية، قد يستغرق 10 آلاف عام.

ولطالما كان يُنظر إلى التفوق الكَمّي باعتباره لحظة فارقة؛ لأنه يثبت أن الحواسيب الكمية يمكن أن تتفوق في أدائها على نظائرها الكلاسيكية، حسب ما يقوله مارتينيز. ورغم أن هذا التفوق قد ثبت في حالة محددة للغاية، إلا أنه يظهر للفيزيائيين أن ميكانيكا الكَمّ تحقِّق المتوقَّع منها حين يتم تسخيرها لحل مهمة حسابية معقدة.

يقول ميشيل سيمونز، عالِم الفيزياء الكمية من جامعة نيو ساوث ويلز في سيدني بأستراليا: "يبدو أن «جوجل» قد أعطتنا أول دليل تجريبي على أن التعجيل الكَمّي ممكن في الأنظمة الفعلية".

وقد تم الإفصاح عن الإنجاز -لأول مرة- في سبتمبر في جريدة «فاينانشيال تايمز» *Financial Times*، وفي قنوات أخرى، وذلك بعد تسريب نسخة مبكرة من الورقة البحثية التي سجّلته على الإنترنت على موقع وكالة ناسا، التي تتعاون مع شركة «جوجل» في مجال الحوسبة الكمية. ومن هنا، جرى توثيقه سريعًا. وحينئذ، لم تؤكد الشركة أنها هي التي كتبت الورقة البحثية، وكذلك لم تعلِّق على الأنباء التي جرى تداولها.

ورغم أن العملية الحسابية التي اختارتها «جوجل» –وهي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التحقق من مخرجات مولِّد أرقام عشوائية كَمّي– لها تطبيقات عملية محدودة، فإن سكوت آرونسون، عالِم الحوسبة النظرية بجامعة تكساس في أوستن يقول: "إنه إنجاز علمي هائل، بافتراض صحته. وأنا أعتقد أنه صحيح".

ويحاول باحثون من خارج شركة «جوجل» بالفعل تطوير الخوارزميات الكلاسيكية المستخدَمة لحل هذه المعضلة الحسابية؛ لتقليص فترة العشرة آلاف سنة، التي قَدَّرَتها الشركة لحلها. وقد أفادت شركة «آي بي إم» IBM -وهي شركة منافِسة لـ«جوجل» في تصميم أفضل حواسيب كمية في العالم- في نسخة ما قبل النشر لورقة بحثية بتاريخ 21 أكتوبر بأنّ المهمة الحسابية يمكن حلها في يومين ونصف يوم فقط باستخدام تقنية كلاسيكية مختلفة (E. Pednault *et al*. preprint at https://arxiv.org/abs/1910.09534; 2019). ويُذكر أنّ هذه الورقة البحثية لم تخضع لمراجعة الأقران، فإذا كانت مزاعم شركة «آي بي إم» صحيحة، فإنها قد تقلل من شأن إنجاز «جوجل»، المتمثل في إحراز "تفوق" كَمّي؛ وهو ما يعني إجراء عملية حسابية بشكل أسرع بكثير من حاسوب كلاسيكي، دون أن يكون هذا بمثابة إجراء يفوق إمكانيات الحاسوب الكلاسيكي، لكنْ سيظل هذا حدثًا بارزًا، حسب ما يقوله سيمونز، إذ يقول في هذا الصدد: "حسب معلوماتي، فهذه هي المرة الأولى التي تتم فيها البرهنة على هذا الإنجاز، وبالتالي فهو يمثل -بلا شك- نتيجة مهمة".

حلول سريعة

تعمل الحواسيب الكمية بطريقة مختلفة اختلافًا جذريًّا عن الأجهزة الكلاسيكية؛ فوحدة البت الكلاسيكية هي 1، أو صفر، لكن البت الكمي، أو الكيوبت، يمكن أن يوجد في حالات متعددة دفعة واحدة. وحين تكون الكيوبتات مترابطة بصورة معقدة، يمكن للفيزيائيين –نظريًّا- استغلال التداخل بين حالاتها الكمية الشبيهة بالموجات؛ لإجراء عمليات حسابية قد تستغرق ملايين السنوات إذا أُجريت بطريقة أخرى.

ويعتقد الفيزيائيون أن الحواسيب الكمية ربما تستطيع يومًا ما تشغيل خوارزميات ثورية يمكنها، على سبيل المثال، البحث في قواعد بيانات معقدة، أو تحليل الأرقام الكبيرة إلى عواملها، بما في ذلك –وهذا مهم– الأرقام المستخدَمة في التشفير، لكنّ الوصول إلى تلك التطبيقات ما زال تفصلنا عنه عقود. وكلما زاد ترابط الكيوبتات، زادت صعوبة الحفاظ على حالاتها الهشة أثناء تشغيل الحاسوب الكمي. ويجري تشغيل خوارزمية «جوجل» على رقاقة كمية مكونة من 54 كيوبتًا، كل منها مكونة من حلقات فائقة التوصيل، لكنّ هذا يمثل جزءًا لا يكاد يُذكر من المليون كيوبت التي يمكن أن تكون مطلوبة لجهاز مصمَّم للاستخدام العام.

إنّ المهمة التي حددتها «جوجل» لحاسوبها الكَمّي "غريبة نوعًا ما"، حسب ما يقوله كريستوفر مونرو، وهو فيزيائي من جامعة ميريلاند في جامعة كوليج بارك، إذ ابتكرها فيزيائيو «جوجل» لأول مرة في عام 2016، وصُممت بحيث يكون حلها صعبًا للغاية بالنسبة إلى حاسوب عادي. وتحدى الفريق حاسوبه، الذي يُطلق عليه اسم «سيكامور»، أنْ يصف احتمالات النتائج المختلفة المنبثقة من نسخة كمية من مولِّد يُخرِج أرقامًا عشوائية. وينفذون هذا بتشغيل دارة تمرِّر 53 كيوبتًا خلال سلسلة من العمليات العشوائية. ويؤدي هذا إلى توليد سلسلة مؤلَّفة من الرقمين؛ واحد، وصفر، تضم 53 رقمًا، بإجمالي 253 توليفة محتملة (استُخدِمَ 53 كيوبتًا فقط؛ لأن كيوبتًا من كيوبتات «سيكامور» الأربعة والخمسين كان معطلًا). وهذه العملية الحسابية معقدة للغاية، لدرجة أن النتيجة من المستحيل حسابها باتباع المبادئ الأولية، وبالتالي تكون عشوائية فعليًّا، لكنْ نظرًا إلى التداخل بين الكيوبتات، تكون احتمالات صدور بعض تسلسلات الأرقام أعلى من غيرها. يشبه هذا رمي نَرْد مغشوش، ليظل يعطي رقمًا عشوائيًّا، حتى وإنْ كان بعض النتائج أرجح أنْ يَظهر، مقارنةً بغيره.

وقد حَسَب جهاز «سيكامور» توزيعَ الاحتمالات باختبار الدارة، عبر تشغيلها مليون مرة، وقياس التسلسلات المخرَجة المرصودة. وهذه الطريقة مماثلة لرمي النرد؛ لمعرفة الرقم

> **"إنه إنجاز علمي هائل، بافتراض صحته. وأنا أعتقد أنه صحيح".**

الذي يظهره بدرجة أكبر من غيره. وكان التحقق من الحل تحديًا آخر. وللنجاح في هذا التحدي، قارن الفريق النتائج بتلك الصادرة من عمليات محاكاة لنسخ أصغر وأبسط من الدارات، أجريت على حواسيب كلاسيكية، منها الحاسوب الفائق «سوميت» Summit بمختبر أوك ريدج الوطني في تينيسي. وباستقراء هذه الأمثلة، قدَّر فريق «جوجل» أن محاكاة الدارة بالكامل يستغرق 10 آلاف عام، حتى إذ أجريت العملية على حاسوب به مليون وحدة معالجة (وهو ما يوازي حوالي 100 ألف من حواسيب سطح المكتب)، بينما استغرق «سيكامور» 3 دقائق، و20 ثانية فقط.

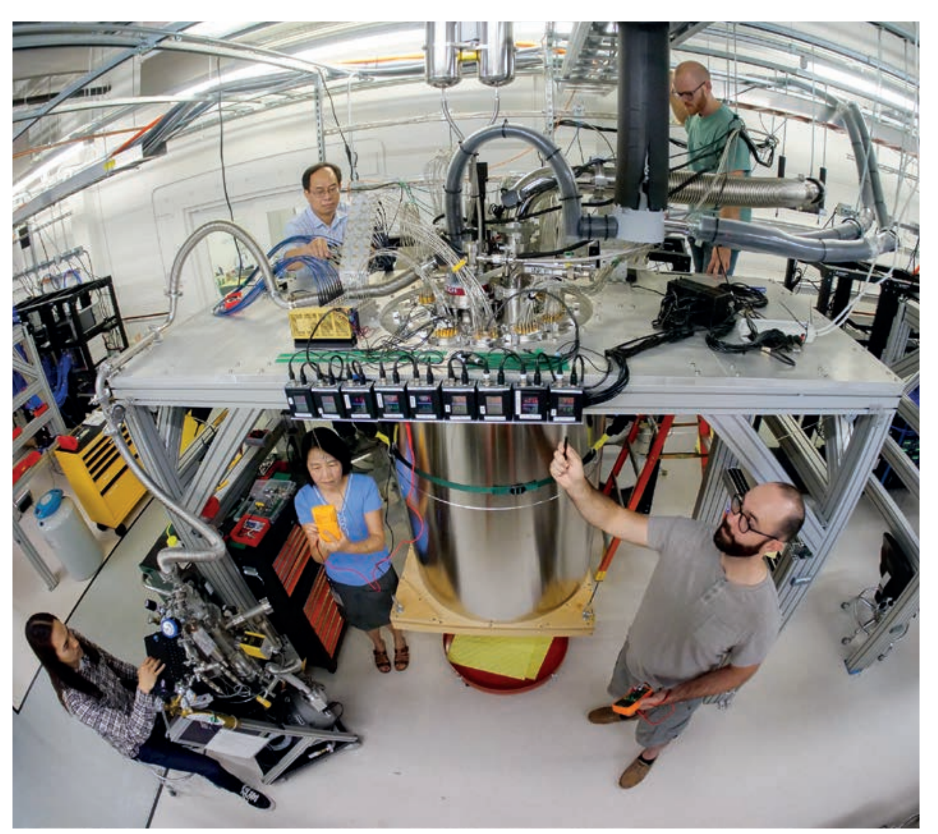
تطبيقات محدودة

يقول مونرو إنّ إنجاز «جوجل» ربما سيفيد الحوسبة الكمية، عن طريق جذب المزيد من علماء الحاسوب ومهندسيه إلى المجال، لكنه يحذر أيضًا من أن هذا النبأ يمكن أن يخلق انطباعًا بأن الحواسيب الكمية صارت أقرب إلى الاستخدام في التطبيقات العملية الشائعة، منها في الحقيقة. ويقول: "القصة المتداولة هي أن حاسوبًا عاديًّا تم أخيرًا تجاوُز إمكانياته. ومن ثم، تكون هذه هي البداية، وسيكون لدينا أحد هذه الأجهزة في المنزل بعد سنتين".

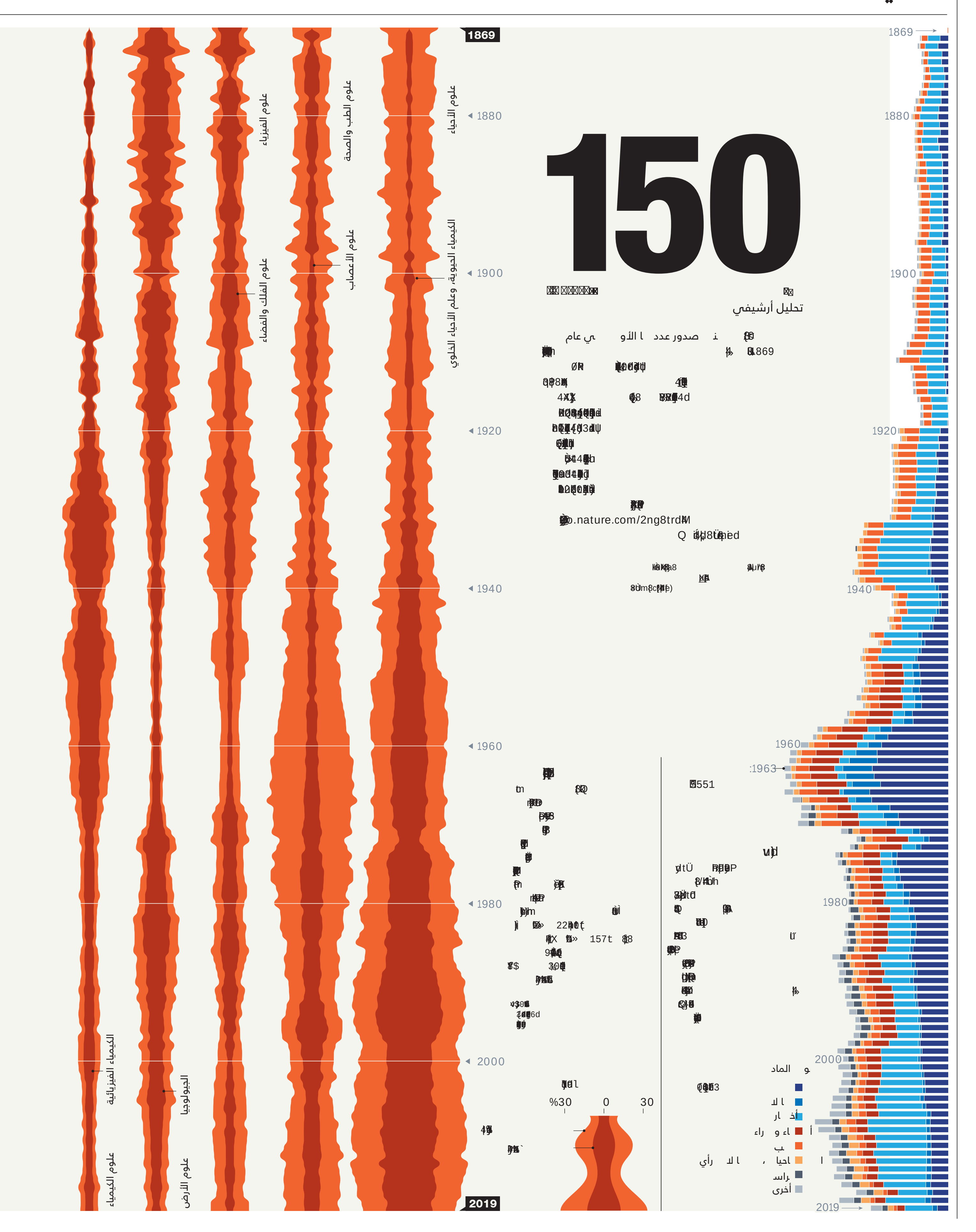
ويقول مونرو أيضًا إن العلماء -في الحقيقة- ما زال عليهم إثبات أن الحاسوب الكمي القابل للبرمجة قادر على حل مسألة حسابية مفيدة، لا يمكن إنجازها بأي طريقة أخرى، وعلى سبيل المثال، بحساب البِنْية الإلكترونية لجزيء محدد، وهي مهمة عسيرة تتطلب نمذجة تفاعلات كمية متعددة. ويقول آرونسون إنّ من الخطوات المهمة أيضًا إظهار التفوق الكمي في خوارزمية تَستخدِم عملية معروفة باسم "تصحيح الأخطاء"، وهي طريقة لتصحيح الأخطاء الناتجة عن التشويش الكمي، التي يمكن -بخلاف ذلك- أن تفسد عملية حسابية. ويعتقد الفيزيائيون أن هذا أمر أساسي لدفع الحواسيب الكمية إلى العمل على المستوى المطلوب. وتعمل «جوجل» لتحقيق هذين الإنجازين البارزين -كما يقول مارتينيز- وسوف تكشف عن نتائج تجاربها في الأشهر القادمة.

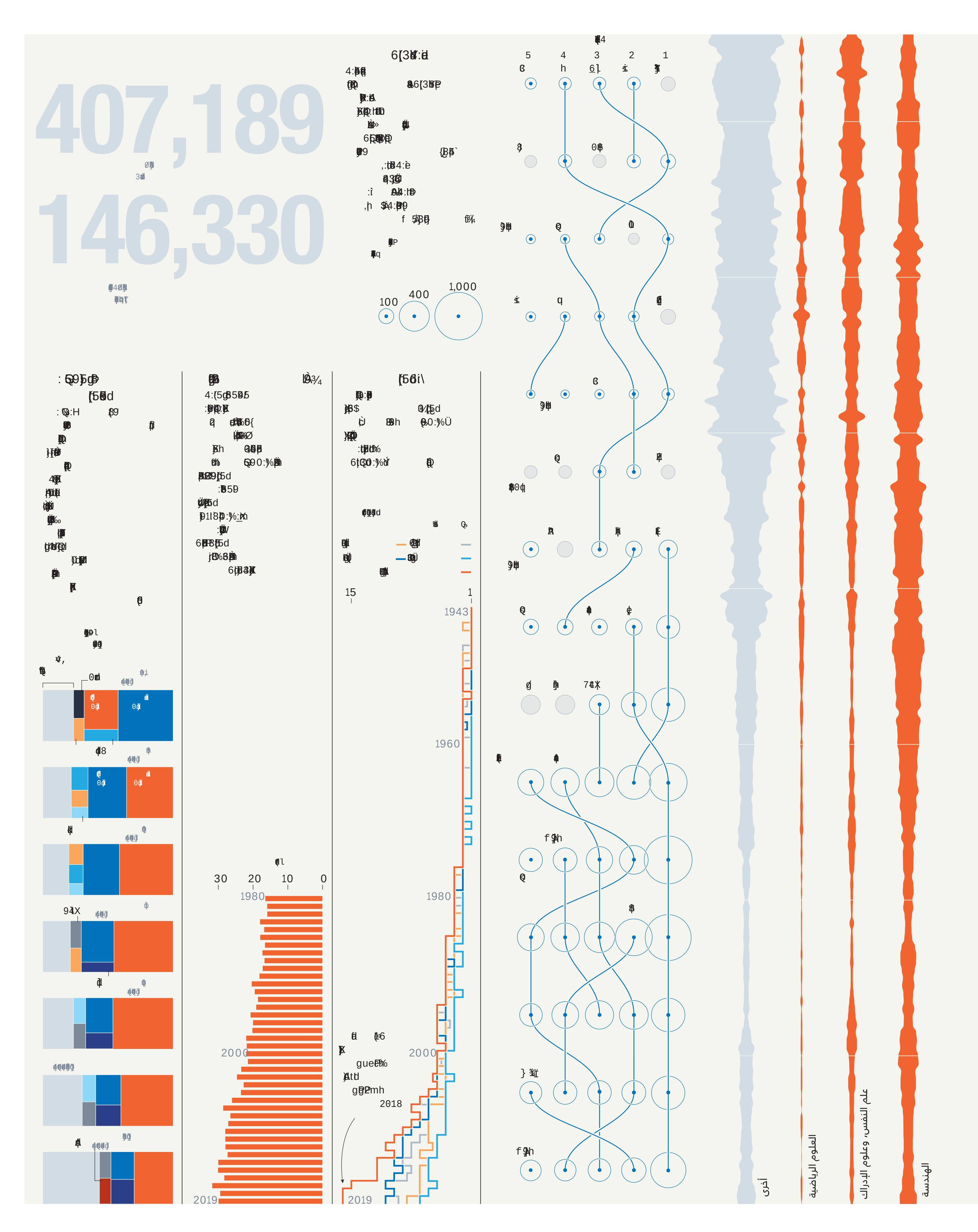
ويقول آرونسون إن التجربة التي صممتها «جوجل» لإظهار التفوق الكمي قد تكون لها تطبيقات، فقد قام بوضع بروتوكول لاستخدام هذه العملية الحسابية؛ كي يُثبِت للمستخدِم أن البتات المولَّدة بواسطة مولِّد كمي يُخْرِج أرقامًا عشوائية هي عشوائية بالفعل. وقد يكون هذا مفيدًا -على سبيل المثال- في التشفير، وفي بعض العملات الرقمية المشفرة، التي يعتمد تأمينها على مفاتيح عشوائية.

كان على مهندسي «جوجل» إدخال مجموعة كبيرة من التحسينات على المكونات المادية لحاسوبهم؛ لتعمل خوارزميتهم، بما في ذلك تصميم أجهزة إلكترونية جديدة؛ للتحكم في الدارة الكمية، وابتكار طريقة جديدة لتوصيل الكيوبتات ببعضها بعضًا، حسب ما يقوله مارتينيز. ويضيف قائلًا: "هذا في الحقيقة هو أساس ما نقوم به لتوسيع نطاق استخدام هذه الأجهزة في المستقبل. ونعتقد أن هذه البِنْية الأساسية هي الطريق نحو تحقيق ذلك".



يتفوق حاسوب «جوجل» الكمي في إجراء عملية التحقق من مخرجات مُولِّد أرقام عشوائية.


1869
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2019
علوم الأحياء
علوم الطب والصحة
علوم الفيزياء
علوم الأعصاب
علوم الفلك والفضاء
الكيمياء الحيوية، وعلم الأحياء الخلوي
الكيمياء الفيزيائية
الجيولوجيا
علوم الكيمياء
علوم الأرض
150
تحليل أرشيفي
:1963
%30
0
30
أخرى


407,189
146,330
100
400
1,000
5
4
3
2
1
30
20
10
0
1980
2000
2019
15
1
1943
1960
1980
2000
2018
2019
أخرى
العلوم الرياضية
علم النفس، وعلوم الإدراك
الهندسة



e l d 0 m P

(UMBC)

(IIT)

1987 Bio-MOD

(CAST)

(UMBC)

(MIT)

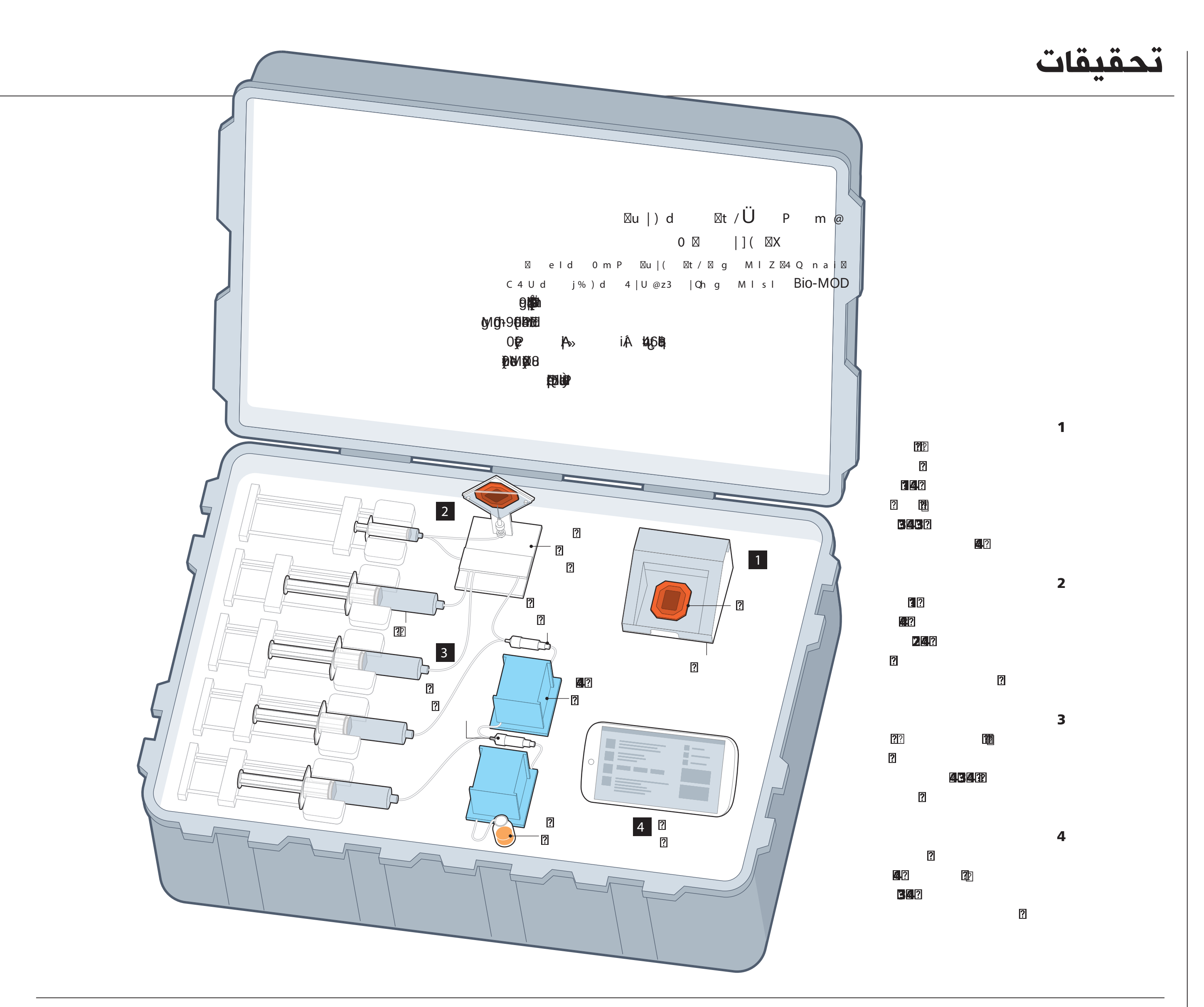
(VCU)

300

1927

24

15 (DARPA)


Bio-MOD
1
2
3
4

Sutro

- Biopharma

(FDA)

12

24

2016

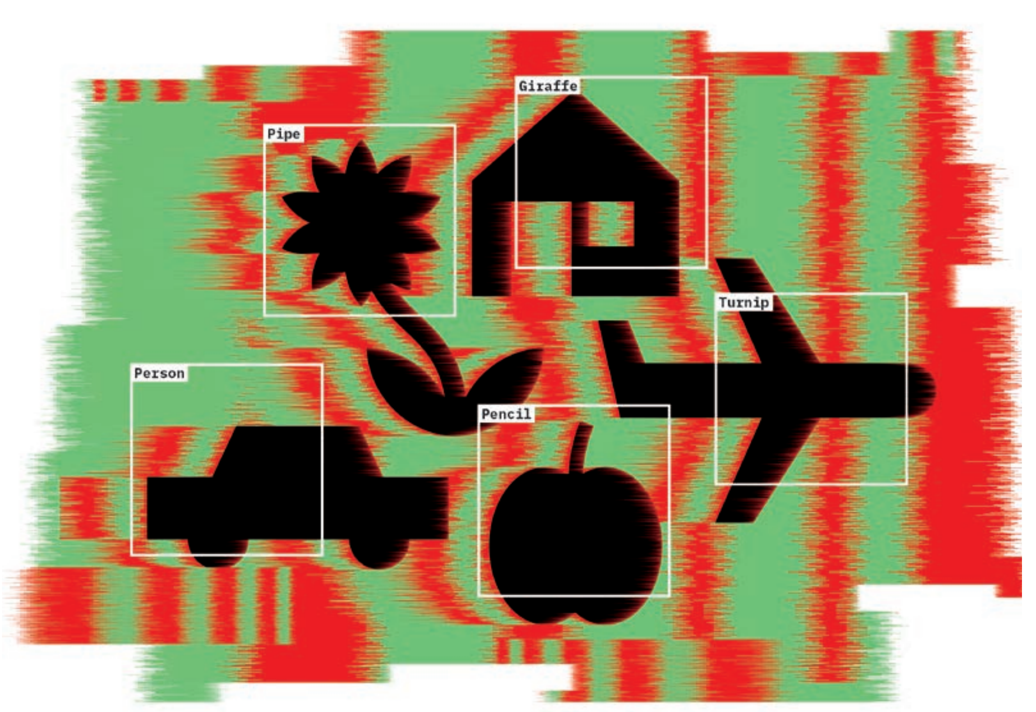
2018

%0,1

R Adiga *et al.* *Nature*) (*Biomed. Eng* **2**, 675–686; 2018

Pichia pastoris

كاري أرنولد


Giraffe
Pipe
Turnip
Person
Pencil



كتب وفنون



GRANGER HISTORICAL PICTURE ARCHIVE/ALAMY

إعلانٌ ظهر في مجلةٍ أمريكية قرابة عام 1950.

حروب التبغ.. الصناعة والسياسة

استعراض لتاريخ عادة التدخين، التي تودي بحياة ثمانية ملايين شخص كل عام. **فيليسيتي لورانس**

قد يبدو أنَّ تاريخ صناعة التبغ قد تم سَبْره بالكامل، وكذلك حملتها المُشينة لتأجيل إصدار تشريعاتٍ تنظِّمها، رغم وفاة الملايين بسبب منتجاتها. لكنَّ المؤرخة ساره ميلوف تَسُوق، بنجاح، في كتابها التأريخي «السيجارة» *The Cigarette* رؤيةٍ جديدة عن الطريقة التي تمكنت بها صناعة التبغ، من خلال نفوذها، مِن كسب تأييد الخزائن الحكومية، وشركات الإعلانات، والعلماء المأجورين، لتواصل إفساد قطاع الصحة العامة لسنواتٍ طويلة. فقد أودى التبغ بحياة ما يُقدَّر بحوالي 100 مليون شخص في القرن العشرين. وإنْ لم تُتخذ إجراءاتٌ جذرية، فيُتوقع أن يودي بحياة ما يقارب مليار شخص في القرن الواحد والعشرين.

وقد تناول الكثيرون من قبل هذا الموضوع البغيض. ومن بين هؤلاء الصحفي ريتشارد كلوجر، الذي كشف النقاب في كتابه «من الرماد إلى الرماد» *Ashes to Ashes* (1996) عن آلة الإنكار، التابعة لصناعة التبغ، من خلال مئات المقابلات مع المُدافِعين عن الصناعة، ونُقّادها. وهناك أيضًا المؤرخ الطبي آلان براندت، الذي تقصّى في كتابه «قرن السيجارة» *The Cigarette Century* (2007)، الأدلة الثقافية، والعلمية، والقانونية، والسياسية، ليوضح كيف تسببت صناعة التبغ في تفشي وباءٍ عالمي. أما كتاب «الهولوكوست الذهبي» *The Golden Holocaust* (2011)، للمؤرخ العلمي روبرت بروكتور، فينقب في الملايين من وثائق صناعة التبغ، التي كُشف عنها أثناء دعوى قضائية، وذلك بهدف إصدار لائحة اتهامٍ نارية تشمل شركات التبغ الخمس الكبرى، ومؤامراتها، والمتعاونين معها. وهذه الكتب، التي تتناول تلك المؤامرات بالتفصيل، تُسهم مجتمعةً بدورٍ كبير في توضيح أسباب استمرار عادة التدخين، رغم مرور عشرات السنين على إثبات تأثيرها المميت المحتمَل في أوائل ستينيات القرن الماضي.

«السيجارة: التاريخ السياسي لصناعة التبغ»
The Cigarette: A political History
سارة ميلوف
دار نشر جامعة هارفارد
(2019)

وما تضيفه ميلوف في كتابها هو سردٌ دقيق للعلاقة المتبادلة بين مكائد الشركات، والدعم الحكومي لصناعة التبغ، وهي علاقة تمتد منذ ثلاثينيات القرن الماضي إلى الآونة الأخيرة. وتقدِّم الكاتبة كلًّا من الهيئات البيروقراطية الحكومية في مناطق زراعة التبغ، والمنظمات التي تمثل مزارعي التبغ في تلك الولايات، مثل منظمة «مكتب المَزارع»، على أنَّهم شركاء في المؤامرة. ورغم أنها تركز في كتابها على الولايات المتحدة، فالحجج التي تطرحها تنطبق على صناعة التبغ العالمية. وهناك تشابهات واضحة أيضًا بين القضية التي تتناولها، وقضايا أخرى، ومن ذلك، على سبيل المثال، انتشار الأطعمة السريعة غير الصحية، التي ثبت ارتباطها بالسمنة منذ زمنٍ طويل، إذ تنتهج شركات تلك الصناعة الاستراتيجيات نفسها، بل وتستعين بمجموعات الضغط ذاتها.

تُطبع بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

شركات متآمرة

كُتب الكثير عن إخفاء صناعة التبغ عمدًا لأضرار التدخين، أبرزه ما كتبته نايومي أوريسكس، وإريك كونواي في كتابهما «تجار الشك» *Merchants of Doubt* (2010)، بيد أنه من الجدير بالذكر أنَّه خلال الحرب العالمية الأولى أصبحت الحكومة الفيدرالية الأمريكية نفسها من تجار التبغ، إذ كانت الحكومة تعتبرها صناعةً ضرورية، فسمحَتْ بأنْ تشتمل حصصُ إعاشة الجنود على أوراق لف السجائر والتبغ. وحين تسببت الحرب العالمية الثانية في أزمةٍ صناعية أخرى، تدخّلت الحكومة من جديد، إذ كانت بريطانيا قد توقفت عن استيراد السجائر الأمريكية، لادخار العملة الأجنبية لجهودها الحربية؛ فاشترت حكومة الولايات المتحدة الكميات التي كانت تستوردها بريطانيا؛ لتحمي مزارعيها.

ويُذكر أنّ الحكومة تتدخّل لإنقاذ مزارعي التبغ من أي ضائقةٍ مالية منذ الثلاثينيات. فمع صدور قانون التعديل الزراعي لعام 1933، بدأ النظام الفيدرالي لدعم أسعار التبغ، الذي كان جزءًا من سياسات «الصفقة الجديدة»، التي انتهجها الرئيس فرانكلين دي. روزفلت؛ لمجابهة الكساد العظيم. وفي عام 1964، أصدر طبيب الأمة الأمريكي، لوثر تيري، تقريرًا بعنوان «التدخين والصحة»، خلص فيه إلى أنَّ التدخين يؤدي إلى الموت المبكر، لتَسَبُّبه في الإصابة بسرطان الرئة، والانتفاخ الرئوي، والتهاب الشُّعَب الهوائية، ومرض شريان القلب التاجي. ومع ذلك.. لم يُلغَ النظام الفيدرالي لدعم أسعار التبغ، إلا في عام 2004، على الرغم من استمرار التبغ في حصاد أرواح ما يقارب نصف مليون مواطن أمريكي سنويًّا. (واستمرت دفعات الحكومة لمزارعي التبغ حتى عام 2014، لتخفيف تبعات قرار إلغاء النظام).

التلاعب بالسوق

وتروي ميلوف أنَّه في أثناء الحرب الباردة، روَّجت صناعة الإعلانات المزدهرة للاستهلاك واسع النطاق للسجائر. وأصبح التدخين يرمز إلى انتصار الوفرة السلعية التي تحققها الرأسمالية الاستهلاكية على ثقافة شح السلع الكئيبة التي تسببت فيها الاشتراكية السوفيتية. وفي تلك الظروف، تأسست منظمة «شركاء صناعة التبغ» Tobacco Associates في عام 1947. وإضافة إلى كونها مجلسًا تسويقيًّا، مهمته الترويج لبيع فائض السجائر الأمريكية خارج البلاد، كانت منظمةً خاصة، فوّضتها الحكومة لتحصيل ضريبةٍ من صناعة التبغ؛ لتمويل جهودها.

وكان لهذه المساعي المشتركة بين السياسات الخاصة والعامة -أو "المشتركة"- حسب الاصطلاح الذي يستخدمه باحثو الاقتصاد السياسي، دورٌ رئيس في تفشي الأوبئة العالمية الناتجة عن التدخين. وبحلول عام 1955، كان أكثر من نصف رجال الولايات المتحدة يدخنون السجائر، بالإضافة إلى ربع نسائها تقريبًا. وأصبح العثور على مدخنين جُدد في الدول الأخرى ضروريًّا لاستمرار نمو الصناعة. وما زال الوضع كذلك في الوقت الحالي.

وتضمنت خطة «مارشال» الأمريكية لإعادة إعمار أوروبا المُدمَّرة عقب الحرب العالمية الثانية تخصيص قروضٍ للدول الأوروبية، لشراء التبغ الأمريكي، والمواد الغذائية. وابتداءً من عام 1954، تطورت الخطة إلى برنامج لإعانة الحلفاء، تحت اسم «القانون العام رقم 480»، وتركزت هذه الإعانات بصورةٍ أكبر في جنوب شرق آسيا، وأمريكا اللاتينية، والشرق الأوسط. ومَنَح هذا البرنامج، الذي يُعرف على نطاقٍ أوسع باسم برنامج «الأغذية من أجل السلام»، وضعًا مميزًا للتبغ إلى جانب المواد الغذائية. وكانت النتيجة تحقيق الهدف المنشود، وهو فتح أسواق تصدير دائمة للسلع الأمريكية، وإرساء الهيمنة الجيوسياسية الأمريكية.

وقد بدأت الجهود المناهضة للتدخين فعليًّا في أواخر الستينيات. وحين أراد مناهضو التدخين مواجهة شبكة المصالح المترابطة لصناعة التبغ، والمنتجين، والدولة، وجدوا وسيلتين رئيستين للنجاح في ذلك، أولًا: أدرك النشطاء كيفية تسخير حركات الحقوق المدنية وحقوق المستهلك، التي نشطت في الستينيات والسبعينيات، لتغيير التصور العام عن التدخين، وتحويله إلى سلوكٍ غير مقبول اجتماعيًّا. وتوصّل المحامي الشاب جون بانزهاف، الذي أسَّس في عام 1967 مجموعة الضغط «العمل على التدخين والصحة» Action on Smoking and Health، المعروفة اختصارًا باسم (ASH)، إلى عدة طرقٍ لمقاضاة صناعة التبغ. وفي مواجهة انحياز المجلس التشريعي الفيدرالي إلى جماعات الضغط التابعة للصناعة والمزارعين، انتقل النشطاء المناهضون لصناعة التبغ بمعركتهم إلى ساحة الحكومات المحلية، حيث تضعف سطوة مجموعات الضغط الخاصة بالشركات، فتعاونوا مع إدارات المدن والجهات التنظيمية المتخصصة، ونجحوا في فرْض حظرٍ على بث إعلانات السجائر في أمريكا في عام 1971، وفي فرض قيودٍ على التدخين على متن الطائرات في عام 1973 عن طريق مجلس الطيران المدني.

حراكٌ على المستوى الشعبي

عمل إلى جانب هؤلاء نشطاء محليون، جَمَّع ميلوف تفاصيل مذهلة عنهم، ومنهم كلارا جوين، وهي امرأة من ولاية ميريلاند، كان لديها طفلٌ مصاب بالحساسية تجاه دخان السجائر، وأسست في غرفة معيشتها في عام 1971 منظمة «الجماعة المناهِضة لتلويث المدخنين للبيئة»، أو اختصارًا (GASP). وصاغت مع آخرين مفهوم "غير المدخن"، الذي لا تقل حقوقه في الأماكن العامة أهميةً عن حقوق المدخن.

أما الجبهة الثانية في المعركة، فكانت الضغط لإثبات الأثر الضار للتدخين على الاقتصاد، وليس فقط فيما يتعلق بفواتير العلاج التي تتحملها الحكومات، إذ إنَّ التدخين كان يؤثر كذلك على الإنتاجية. ففي عام 1976، رفعت امرأةٌ أخرى، تُدعى دونا شيمب، أول دعوى قضائية ضد صاحب عمل، لتَسَبُّب المدخنين في مكان عملها في تدهور صحتها. واستمرت في جهودها؛ للبرهنة على الجدوى الاقتصادية لحظر تدخين التبغ في أماكن العمل.

وكما هو معتاد، ما زالت اللامبالاة التي يتصف بها مناصرو صناعة التبغ صادمةً. ومما يثير السخط حتمًا، جهود «لجنة أبحاث صناعة التبغ»، التي هي مؤامرةٌ رسمية حاكها مُصنِّعو السجائر في غرفةٍ بأحد الفنادق في شهر ديسمبر عام 1953، إذ أنفقت تلك المجموعة أكثر من 300 مليون دولار أمريكي بين عامي 1954، و1997، لإثارة الشكوك حول الأبحاث العلمية المتعلقة بالتدخين والصحة.

وتُقدِّر منظمة الصحة العالمية أنَّ التدخين ما زال يودي بحياة أكثر من ثمانية ملايين شخص سنويًّا. ويحدث هذا في الوقت الذي تُطرح فيه الحجج القديمة المبتذلة نفسها في الجدال الدائر حول تدخين السجائر الإلكترونية، بعد وقوع وفياتٍ بين مدخنيها. وحسب تعبير ميلوف، من الصعب القضاء على الحشائش الضارة. ومن ناحيةٍ أخرى، جرّب استبدال قضية الوقود الأحفوري وتغيُّر المناخ بقضية التبغ والموت المبكر، وستجد أنَّ الصناعة تبذل الجهود الشنيعة نفسها لتقويض العلم، وستجد بصيص الأمل نفسه في نشوء حركةٍ مناهِضة.

فيليسيتي لورانس مراسلة خاصة تعمل لدى صحيفة «ذا جارديان» *The Guardian* في لندن، ومؤلفة كتابَي «ما لا يذكره الملصَق» *Not on the Label*، و«الأثر المدمر لصناعة الغذاء على القلب» *Eat Your Heart Out*.

البريد الإلكتروني: felicity.lawrence@theguardian.com



SERGIO FLORES/BLOOMBERG VIA GETTY

الحجج المبتذلة التي ابتكرتها صناعة التبغ تظهر مجددًا في الجدل الدائر حول تدخين السجائر الإلكترونية.



JEFF PACHOUD/AFP/GETTY

رغم الصور النمطية، نادرًا ما تُصَرِّح النساء اللاتي في مرحلة انقطاع الطمث وما بعدها عن شعورهن بـ«النقص»، أو عدم التمكين.

الحياة بعد سن اليأس

تحقيق عن كتاب يستند إلى نظريات تطورية؛ بغرض إعادة النظر في مفهوم سن اليأس.

جوليا براج

صاغ الطبيب الفرنسي شارل بيير لويس دي جاردان مصطلح «انقطاع الطمث» menopause في عشرينيات القرن التاسع عشر. وبحلول عام 1899، كانت شركة «ميرك» Merck الأمريكية للمستحضرات الدوائية تبيع عقار «أوفاريين» Ovariin، وهو علاج مستخلَص من مبايض الأبقار المجفَّفة والمطحونة. وعلى مدار قرن وأكثر من التجارب والعلاجات، تَعَزَّز فهم العلماء لانقطاع الطمث من منظور طبي بدرجة ملحوظة (رغم أن هذا لا يزال غير كافٍ)، حتى مع تغيُّر التوجهات الثقافية تجاه انقطاع الطمث. والآن، تسعى المؤرخة سوزان ماترن في كتابها «إطلالة القمر البطيء» *The Slow Moon Climbs* إلى تغيير تَصَوُّرنا عن انقطاع الطمث، مُشدِّدةً على الميزة المرتبطة بالانتقاء الطبيعي، التي يقدمها العيش لسنوات طويلة بعد سنوات الخصوبة.

يحدث انقطاع الطمث عندما تنخفض تركيزات هرمون «الإستروجين» في الدم، وينقطع الحيض، ويصبح الحمل الطبيعي غير ممكن، نتيجة لعدم تَبَقِّي سوى عدد قليل جدًّا من الحويصلات المبيضية. وتعاني نساء كثيرات (حوالي 70% في المجتمعات الغربية) مجموعة من الأعراض المرتبطة بهذه المرحلة، أكثرها شيوعًا هبات الحرارة، وصعوبات النوم. وربما تعاني نساء منهن جفافًا في المهبل، وانخفاضًا في الرغبة الجنسية، إلى جانب أعراض أخرى.

تطرح ماترن فكرة أن التعريف الطبي الحديث لمرحلة انقطاع الطمث (الذي ظهر قبل تسمية دي جاردان بأكثر من قرن من الزمان) يضعها في إطار الاضطراب، بل وحتى في إطار المحنة المؤلمة. وتستند إلى علم الآثار، وعلم الأوبئة، والأنثروبولوجيا، والتكاثر الحيواني، وعلم الشيخوخة كي تشرح وجهة نظرها بوضوح.

ومن خلال إعادة تأطير ماترن لمرحلة انقطاع الطمث، تسعى لإقناع القراء بالنظر إلى هذه المرحلة على أنها فترة انتقالية نحو مرحلة حيوية من الحياة. يَستعرِض كتاب «إطلالة القمر البطيء» دراسات حالة لمجموعات سكانية ريفية في مراحل مختلفة من التاريخ، ومن مختلف أنحاء العالم، من منغوليا القرون الوسطى إلى جامبيا القرن العشرين. وعبر كل هذا.. تختبر نظريات تطورية وأنثروبولوجية، وفي الوقت نفسه تسلط الضوء على اختلافات التجربة الثقافية بين هذه المجموعات.

وتَبَنِّي ماترن جزءًا كبيرًا من أطروحتها على فرضية تُدعى «فرضية الجدّات»، التي طرحها جورج وليامز، عالِم البيولوجيا التطورية الأمريكي، لأول مرة في عام 1957. وخلاصة هذه الفرضية هو أن انقطاع الطمث يطيل المدى العمري في مرحلة ما بعد الخصوبة. وهذه ميزة انتقائية، لأنها تتيح للسيدات المتقدمات في العمر المساعَدة في تربية ذُرِّيَة أولادهن ومعارفهن في إطار بِنْية مجتمعية قائمة على التربية التعاونية. ويشير استعراض ماترن للبحوث على الحيوانات إلى أن هذا الانتقاء قاصر على البشر، رغم وجوده على نطاق أضيق في بعض الرئيسيات غير البشرية، وكذلك في الحيتان. ومع انخفاض معدل الوفيات بمرور الوقت، فقد وَازَن انقطاعُ الطمث فعليًّا تعداد السكان أيضًا. وتفترض النظرية أن هذه المميزات أتاحت للبشر الانتشار في أرجاء الأرض.

وعلى الرغم من تلك الجوانب المثيرة للاهتمام في الكتاب، التي تستحق النقاش، فإنني غير مقتنع بجانب مهم من وجهة نظر ماترن، ألا وهو أن الطب الغربي والثقافة الحديثة كان لهما تأثير سلبي تمامًا على مفهوم انقطاع الطمث، إذ تقول إنّ أحد "التعبيرات الاصطلاحية للمحنة" يشكِّل إطارًا مفاهيميًا للنظرة المعاصِرة لمرحلة انقطاع الطمث، ألا وهو أن أحد العناصر المهمة لانقطاع الطمث هو القلق، الذي تحفزه مخاوف بشأن نقص هرمون الإستروجين، أو تَرَاجُع المكانة الاجتماعية.

في البحوث التي أجريتُها عن النساء أثناء مرحلة انقطاع الطمث في بريطانيا، وجدتُ أن العكس هو الصحيح، إذ لم تشعر ولا واحدة منهن تقريبًا أنها كانت تعاني «نقصًا» ما، بل كن سعيدات بتحررهن من عبء الدورة الشهرية. فقد شعرن بالتمّكن وهن يحققن كل ما ترى ماترن أنه ينبغي عليهن تحقيقه. وكن يلعبن دورًا أساسيًّا في دعم أُسَرهن وأصدقائهن، وفي هذا الوقت، غالبًا ما يكنَّ قد وصلن إلى ذروة حياتهن المهنية، وكل ذلك أثناء المعاناة من هبات سخونة، وصعوبة النوم. في الواقع، تماثلت تجربتهن مع تجربة النساء المنتميات إلى ثقافات السكان الأصليين، التي من بينها مجتمعات حضارة المايا في تشيتشيميلا بالمكسيك، اللاتي تستشهد بهن ماترن في بحثها.

جذور مادية

تزعم ماترن، على ما يبدو، أنه ما لم تَخْتَبِر النساء جميعهن حالةً ما بالطريقة نفسها، فلا بد أن السبب في ذلك هو البِنْية الثقافية. وأنا أختلف معها في نقطتين: الأولى هي أن أي اختلاف في الطريقة التي تشعر بها النساء في مجتمعات مختلفة بأعراض معينة قد يعود إلى عدد من العوامل، التي قد تتنوع ما بين الاختلافات الجينية، أو الاختلاف في العادات الغذائية، أو المناخ، وصولًا إلى العوائق أمام منهجيات البحث، عبر اللغات والثقافات والفترات الزمنية المختلفة. والثانية هي أنه وردت هبات سخونة في دراسات كثيرة عن مرحلة انقطاع الطمث، منها دراسات أُجريت في ثقافات تقليدية، وهو ما استبعدته ماترن عندما أشارت، على سبيل المثال، إلى أن هذا العَرَض قد "استُقدِم" إلى بلدان، من بينها بنجلاديش.

تُغْفِل ماترن كذلك مجموعة الأدلة المتزايدة التي تشير إلى دور بِبْتيد عَصَبِيّ معين في حدوث هبات سخونة في مرحلة انقطاع الطمث (هو النيوروكينين B، ومستقبِله NK3R، الذي يربط الجهاز التناسلي المركزي بجهاز ضبط الحرارة، وهما جهازان يلعبان دورًا أساسيًّا في الخصوبة). وتلخص ماترن بالفعل الفرضية القائلة

«إطلالة القمر البطيء»: علم انقطاع الطمث، وتاريخه، ومغزاه» (The Slow Moon Climbs:The Science, History and Meaning of Menopause)، سوزان بي. ماترن، دار نشر جامعة برنستون (2019)

إن النساء في مرحلة انقطاع الطمث يملكن نطاقًا "حراريًّا محايدًا" متقلصًا، هو نطاق درجات الحرارة، الذي لا يحفز الشعور بالتعرق، ولا الارتجاف من البرد، إلا أن هذه الفرضية لا تزال محل جدل.

وتخلص ماترن إلى أن هبات سخونة هي غالبًا عرَض "نفسي جسدي"، لأن العقاقير الزائفة، أي «الدواء الوهمي»، يمكن أن تخفف من حدتها، غير أن تأثير الدواء الوهمي أُثبت في عدة دراسات بحثية، بمعزل عن الحالات محل الدراسة. ويبدو حجم هذا التأثير متشابهًا في العديد من الدراسات (وصلت نسبة التحسن في أعراض هبات السخونة حوالي 25%)، رغم اختلاف منهجيات البحث، والقطاعات السكانية التي يتناولها للبحث.

وبالإضافة إلى ذلك.. أحيانًا ما تستعين الثقافات

"تسعى ماترن لإقناع القراء بأنّ انقطاع الطمث هو بمثابة فترة انتقالية نحو مرحلة حيوية من الحياة."

التقليدية والنساء الغربيات بالعلاجات العشبية؛ لعلاج هبات السخونة. وعند اختبار هذه العلاجات في التجارب الإكلينيكية الحديثة، لم يثبت بالأدلة القاطعة أنها أكثر فعالية من الأدوية الوهمية.

يقلل العلاج الهرموني التعويضي (HRT) الحديث حدة هبات السخونة بنسبة 80% تقريبًا. وترى ماترن أن المشورة الطبية بخصوص انقطاع الطمث يدفعها توافر العلاجات المربحة، إلا أن التوصيات تتغير مع ظهور معلومات جديدة، والوصول إلى المزيد من الفهْم بشأن مرحلة انقطاع الطمث. فعلى سبيل المثال.. جرى إيقاف تجربة مبادرة الصحة النسائية الأمريكية في أوائل عام 2002، بسبب المخاوف مِن تزايُد خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان، منها سرطان الثدي. ظهر بعد ذلك اتجاه ينادي بالابتعاد عن العلاج الهرموني التعويضي طويل المدى، الذي يعمل على منع الآثار السلبية الناتجة عن نقص هرمون الإستروجين، على العظام والقلب. وبدلًا من ذلك.. يوصف العلاج الهرموني التعويضي، في الغالب، لعلاج أعراض انقطاع الطمث (على وجه الخصوص لعلاج هبات السخونة)، ولمدة خمس سنوات فقط (انظر أيضًا: J. Marjoribanks *et al*. *Cochrane Database Syst. Rev.* http://doi.org/f9vrsg; 2017).

يطرح كتاب «إطلالة القمر البطيء» فكرة جديرة بالتأمل بشأن الدور التطوري لفترة الحياة ما بعد سن الخصوبة، إلا أنني أرى أن تبنِّي وجهة نظر هذا الكتاب عن انقطاع الطمث، بوصفه ظاهرة ثقافية تنشأ من الطب الحديث لهو أمر يخاطر بتشتيت الموارد المحدودة، بعيدًا عن إجراء المزيد من الأبحاث، بل قد يؤجج التهاون مع التطورات المَرَضِيّة للحالة، باعتبارها "مجرد انقطاع للطمث"، بدلًا من تسليط الضوء على حقيقة أن غالبية النساء يعانين من أعراض مزعجة. وهذا بدوره قد يمنع ملايين النساء من الحصول على العلاج والدعم، مما يحرمهن من فائدة مباشرة، لا علاقة لها بأي ميزة على المستوى التطوري.

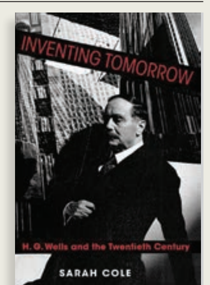
جوليا براج طبيبة غدد صماء بريطانية، تعمل في الوسطين الإكلينيكي والأكاديمي، ومهتمة بعلاجات هبات سخونة، المرتبطة بانقطاع الطمث.

تويتر: @julia_prague

البريد الإلكتروني: juliaprague@doctors.org.uk

ملخصات الكتب

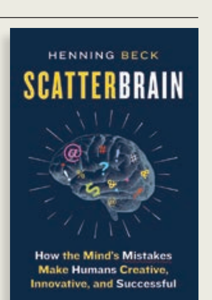
ابتكار الغد



سارا كول، دار نشر جامعة كولومبيا (2019)

تحاجج الباحثة سارا كول بأنَّ الكاتب إتش. جي. ويلز كان رائدًا بارعًا في "طرح تصورات جديدة للكون، ومكانة البشر فيه". وقد مزج ويلز في كتاباته بين العلم والأدب، لكنْ لم تكن جميع أفكاره المعقدة محمودة الأثر. فقد استنكر العنصرية، لكنَّه كذلك تبنَّى موقفًا مخزيًا بتأييده لأفكار علم تحسين النسل لبعض الوقت. وتسلّط كول الضوء، ببراعةٍ فائقة، على حياة ويلز وأفكاره، بدءًا من أعماله الخارجة عن المألوف (مثل رواية الخيال العلمي الكلاسيكية «آلة الزمن» *The Time Machine*، الصادرة في عام 1895، وكتابه «موجز تاريخ العالم» *Outline of History*، الصادر في عام 1920)، ووصولًا إلى اقترابه فكريًّا، إلى حد مفاجئ، من أفكار الحداثيين الحاذقين من أمثال فرجينيا وولف.

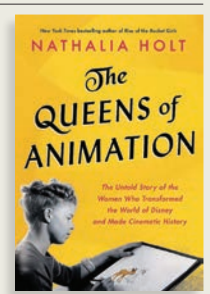
مُشتّتو الذهن



هينينج بيك، دار نشر «جرايستون»، (2019)

ينوِّه عالِم الأعصاب هينينج بيك إلى أنَّ العقل البشري يتسم بالعشوائية في عمله، وهذا هو بالضبط ما يجعلنا كائناتٍ خلَّاقة. ويستعرض لنا بأسلوبه السردي الممتع والرائع طبيعة النسيان، ومنه ينتقل إلى طبيعة التسويف، والشرود، ثم يتعمق في سبر أغوار طبيعتنا الإبداعية. ويستكشف كيف أن شرود الذهن يُحفِّز الإبداع لدينا أكثر من التفكير "المنظم"، وكيف أنَّ الذكريات الحقيقية والزائفة تتولد داخل المخ بطريقة متشابهة إلى حد مذهل. وكتاب بيك في جوهره يبعث برسالةِ أمل، مفادها أنَّنا إذا لم نَزِلّ ونُخطئ، فلن نتغير. لذا.. "فلنظل عرضةً للخطأ

ملكات فن الرسوم المتحركة



ناتاليا هولت، دار نشر «ليتل، براون أند كومباني»، (2019)

ما تزال الرسوم المتحركة الأولى المرسومة باليد في أفلام شركة «والت ديزني» Walt Disney تمثل معجزةً تكنولوجية، غير أنَّ قليلين هُم مَن يعرفون المجموعة الموهوبة من فنانات الشركة، اللاتي عملن منذ بداية الثلاثينيات على إضفاء الدقة على تفاصيل شخصياتٍ عديدة، من شخصية الغزالة «بامبي»، إلى المجموعة المذهلة من أميرات ديزني. وفي كتابها الجذاب، الذي يهدف إلى تقويم ذلك الوضع، تسلط ناتاليا هولت الضوء على مبتكِرات هذه القصص، وفنانات الرسوم المتحركة هؤلاء، وهن: بيانكا ماجولي، وسيلفيا هولاند، وريتا سكوت، وجرايس هنتنجتون، وماري بلير. وتوضح الكاتبة كيف أنَّ هؤلاء الفنانات دفعن ثمنًا باهظًا، في السنوات الأولى من عملهن بوجه خاص، لاضطرارهن إلى مواجهة المضايقات في فِرَق العمل المكوَّنة في أغلبها من الرجال.

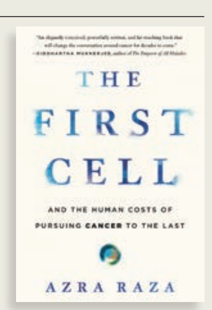
نجمٌ متمرّد



كولن ستيوارت، دار نشر «مايكل أومارا»، (2019)

يزخر هذا الوصف الشيق للشمس بالكثير من الحقائق، وفي الوقت ذاته يضع نظرياتٍ لسد الفجوات التي تشوب معرفتنا بهذا النجم. وفيه يتتبع كولن ستيوارت، الصحفي المتخصص في علم الفلك، مسيرة تطوُّر الاكتشافات العلمية المتعلقة بالشمس، بدءًا بنظرية مركزية الشمس لعالِم الفلك أرسطرخس الساموسي في القرن الرابع قبل الميلاد، إلى التحليل الطيفي للإشعاع الشمسي، واكتشاف عملية تكوُّن النجوم، والاندماج النووي، والرحلة الملحمية التي يقطعها ضوء الشمس إلى الأرض، وغيرها من الموضوعات. ويذكّرنا ستيوارت في كتابه بأنَّ الشمس معطاءة، لكنَّها، في الوقت نفسه، خصم شرس، فطاقتها يمكنها أن تساعد 87% من الدول على تحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقة، لكنَّ العاصفة الشمسية القادمة يمكن أن تدفع بِنْيَتنا التحتية الكهربائية إلى التداعي.

الخلية الأولى



أزرا رازا، دار نشر «بايزك بوكس»، (2019)

تنفق الولايات المتحدة 150 مليار دولار أمريكي على علاج السرطان سنويًّا، لكنْ لا يوجد تغيير تقريبًا في أساليب العلاج المتبعة، حسبما تنوه طبيبة الأورام أزرا رازا في هذا الكتاب الذي ينبئ عن نظرة ثاقبة، والذي يجمع بين السرد النقدي، والسيرة الذاتية. فما تنشده رازا هو حدوث تغييرٍ حقيقي؛ بمعنى القضاء على أول خليةٍ سرطانية، بدلًا من "مطاردة الخلية الأخيرة"، وهذا ممكن في ظل التقنيات الحالية. وفي الوقت نفسه، تمزج رازا بين قصص مرضى السرطان، المؤلمة في كثير من الأحيان بما فيها قصة زوجها، والأفكار المستقاة من التجارب المختبرية والمواد المنشورة سابقًا حول هذه المجموعة المعقدة من الأمراض، التي كثيرًا ما تكون مربكة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



DEMETRIUS FREEMAN/*THE NEW YORK TIMES*/REDUX/EYEVINE

أرفف محملة بحزَم بضائع، تنقلها الروبوتات داخل أحد مخازن شركة «أمازون» في نيو جيرسي.

نفايات الكوكب: رحلة في عالم المخلفات

رحلة استكشافية عبر المدّ العالمي للمخلفات، توضح كيف يمكننا تجنب الغرق فيها. **إدوارد هيومز**

في رحلة ممتدة تتيح لنا نظرة متعمقة داخل عالَم الإصلاح، وإعادة الاستخدام، والمخلفات، يصحب كتاب «السلع المستعمَلة» *Secondhand* قرّاءه لسبر أغوار الجانب الخفي للاقتصاد الاستهلاكي، حيث يقدم لنا الصحفي المتخصص في التكنولوجيا والبيئة، آدام مِنتر، في أثناء استكشافه للمدّ العالمي الضخم للبضائع المستخدَمة والمتخلَّص منها، كتابًا حافلًا بالغرائب والنفائس، شأنه شأن متاجر الأغراض المستعمَلة، التي يعشق التردد عليها.

إن التصنيع، الذي يمثل بداية خط الاستهلاك الآخِذ في التمدد، يُلْحِق أضرارًا كبيرة بالبيئة. وتقدِّر الأمم المتحدة أن صناعة الموضة، على سبيل المثال، مسؤولة عن 10% من انبعاثات غازات الدفيئة، و20% من الماء المهدَر. كما أن 85% من الأقمشة ينتهي بها المطاف في مكبّات النفايات، أو تتعرض للحرق. كذلك تمتلئ بيوتنا بمنتجات أخرى، مثل الأثاث، وأدوات المطبخ، والأحذية، والأجهزة التي تنتهي إلى مصائر مشينة مماثلة ضارة بالاستدامة. غير أن نسبة كبيرة من بضائع الاستهلاك العالمي تحظى بفرصة حياة ثانية وثالثة من خلال اقتصاد إعادة الاستخدام. ويتأمل مِنتر في كتابه تكاليف استخدام الأشياء، وفوائدها، بنبرة تدل على دهشة وتفاؤل حَذِرَين.

إنّ كتاب «السلع المستعمَلة»، الذي يأتي تتمة لكتاب «كوكب النفايات» (2013) *Junkyard Planet*، يغلب عليه طابع قصصي، فهو يتنقل بالقراء من متاجر «جوديل» Goodwill للبضائع المستعمَلة في ولاية أريزونا إلى مستوردي بقايا الأقمشة النيجيريين والباكستانيين، وأكشاك تاجر مكسيكي يُعرف باسم «رجل الأحذية» Shoe Guy. ويقدم الكتاب فكرة مهمة في بدايته، صادرة عن شخص احترف تخليص البيوت من فوضى الأشياء، ومفادها هو أن جميعنا يهوى الاكتناز، لكنّ الدرجة التي يمثل عندها الاكتناز مشكلة هي أمر نسبي.

ويوضح مِنتر أنه يسود حاليًّا سلوك جماعي غير مسبوق في تاريخ البشرية، يتمثل في احتفاظنا بأشياء تزيد على حاجتنا، أو لا يمكن حتى لبيوتنا أن تسعها. ويشير الكاتب إلى أنه في الفترة من عام 1967 إلى عام 2017، زاد إنفاق الأمريكيين بمقدار عشرين ضِعفًا على أشياء متنوعة، من الأرائك إلى الهواتف المحمولة. كما يؤكد أن أنماطًا مشابِهة لفرط الاستهلاك قد أخذت تتزايد في مختلف أنحاء العالَم. وفي نِقاش مذهل، يوضح مِنتر كيف أن المستهلكين يشترون أشياء تزيد على حاجتهم، متناولًا صناعة مستودعات التخزين الصغيرة الأمريكية، التي تستوعب الأشياء الفائضة عن حاجة المنازل. ويشير إلى أنه بحلول عام 2017، كان هناك ما يزيد على 54 ألف شركة لتخزين الأغراض المنزلية تحقق دخلًا سنويًّا يبلغ ثلاثة أضعاف عوائد مبيعات أفلام هوليوود، التي بلغت 12 مليار دولار في عام 2018.

في النهاية، فشلنا جميعًا في بناء اقتصاد دائري، يقي من الإهدار، عن طريق تصميم منتجات استهلاكية تحتفظ بقيمتها خلال الاستخدام، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير.

وتمثل هذه مشكلة مزعجة، لها آثار واسعة النطاق، لكنّ مِنتر، وهو ابن أحد مالكي باحات الخردوات، منبهر -كذلك- بما يدور داخل عالَم الأغراض المستعملة، ويجد متعة في استكشاف اختلاف النظرة الثقافية للأغراض المستعملة من بلد إلى آخر.

وتمثل اليابان إحدى دراسات الحالة الأكثر إثارة للاهتمام، التي أجراها مِنتر في هذا الصدد؛ فمجتمعها المتقلص، الآخِذ متوسط أعمار سكانه في التزايد، يترك وراءه منازل مليئة بأشياء لا وريث لها. وقد برعت اليابان في تحويل وصمة العار المرتبطة بالبضائع المستعملة إلى فضيلة. وتُعَد شركة «بوك أوف» Bookoff، التي تشتري البضائع المستعملة وتبيعها في متاجر أنيقة ذات أضواء براقة، رائدة في هذه الحملة. فحين افتُتحت الشركة في عام 1991، صممت ماكينة لتجديد الكتب بالتخلص من البقع في الصفحات، وكذلك الحال مع الملابس. وحينها، بدأ المستهلكون تدريجيًّا في إدراك أن الحفاظ على الأشياء بحالة جيدة يجعلها تحتفظ بقيمتها، ما يعني بيعها بأسعار أفضل. وفي نهاية المطاف، بدأت البضائع المستعملة تدخل المتاجر وهي في حالة أشبه بالجديدة، ليتم الاستغناء عن الماكينات.

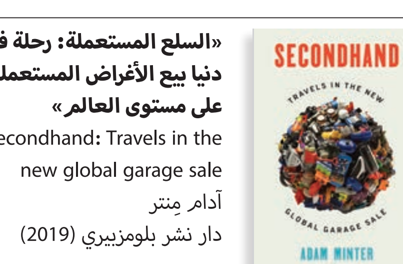
ويؤكد مِنتر أننا بحاجة إلى مثل هذا التَغيُّر الفكري في جميع أنحاء العالم، بيد أن هذا الاتجاه يشكل جانبًا واحدًا من وصفته لبناء اقتصاد استهلاكي مُعَدَّل، يحمينا من الغرق في المخلفات. ويقر مِنتر بأن المهمة صعبة للغاية؛ فقد وجد في معظم أسفاره أن المستهلكين يفضلون -في أغلب الأحوال- البضائع الجديدة، والأغراض الجديدة الرخيصة رديئة الجودة، التي تبلى بسرعة، على المستعملة عالية الجودة، حتى لو كانت في حالة ممتازة.

وتبيع متاجر التجزئة الكثير من البضائع قصيرة الأجل، الزهيدة في تكلفة تصنيعها، بأسعار بضائع متاجر الأشياء المستعمَلة. وهو ما يدفع الأفراد إلى شراء المزيد من الأشياء الجديدة، ويحفز الشركات لإنتاج المزيد من البضائع التي تظل قيمتها متدنية عند إعادة بيعها. ويجد مِنتر أنه حتى على موقع «eBay» -وهو مزاد إلكتروني، بدأ كقوة غَيَّرَت مشهد مبيعات البضائع المستعملة- فإن البضائع الجديدة رديئة الصنع تشكل أكثر من ثمانٍ من كل عشر حركة مبيعات على الموقع.

ويرى مِنتر أن تقييم صافي أثر اقتصاد إعادة الاستخدام ليس بالمهمة السهلة على الإطلاق، فرغم أن هذا القطاع وفّر وظائف ومصادر جديدة للمنتجات عالية الجودة يسيرة التكلفة في الدول منخفضة الدخل، فتدفق البضائع المستعملة قد يدمر صناعات. فإذا نظرنا إلى كينيا، على سبيل المثال، وهي موطن لأحد أكبر أسواق الملابس المستعمَلة في العالم، سنجد أن صناعة الأقمشة التي كان يعمل بها 500 ألف عامل في ثمانينيات القرن الماضي تضاءل حجمها، وانخفض عدد العاملين بها الآن إلى عُشر هذا العدد.

ويوفر كتاب «السلع المستعملة» حلولًا ممكنة، بخلاف تغيير التفضيل المتأصل لدى المستهلك للشيء للجديد. فيشير الكتاب إلى أن شركات التصنيع تَختبِر في الوقت الحالي لحظة تدرك فيها أن متانة المنتجات وطول أجلها أمران جيّدان من الناحية التجارية. ومن أمثلة ذلك، استراتيجية شركة «ديل» Dell في تصنيع أجهزة كمبيوتر طويلة الأجل، قابلة للترقية، يمكن تأجيرها لمدة ثلاث سنوات، ثم إعادة بيعها كبدائل موفرة لأجهزة جديدة. كذلك فإن مِنتر من مؤيدي قوانين الحق في الإصلاح، باعتبارها تجابه تصنيع المنتجات غير القابلة للإصلاح، بالإضافة إلى حركة مقاهي إصلاح الأغراض التالفة المتنامية في أوروبا.

ولا تمثل الحلول نقطة قوة في كتاب «السلع المستعمَلة»، لكنّ مِنتر نجح ببراعة في استخدام قصص مَن يعملون في عالم المخلفات؛ ليشجعنا على الانضمام إلى اقتصاد إعادة الاستخدام، والإصلاح، وإعادة التدوير.



«السلع المستعملة: رحلة في دنيا بيع الأغراض المستعملة على مستوى العالم»
Secondhand: Travels in the new global garage sale
آدام مِنتر
دار نشر بلومزبيري (2019)

إدوارد هيومز صحفي، فاز بجائزة «بوليتزر»، وهو مؤلف لـ15 كتابًا، من بينها «حريق» *Burned*، و«علم النفايات» *Garbology*، و«من الباب إلى الباب» *Door to Door*.
البريد الإلكتروني: ehumes@edwardhumes.com

تُطبع المراجع بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

أنباء وآراء

علم الأعصاب

الميكروبات المعوية تساعد الفئران على تبديد خوفها

درو دي. كيرالي

تؤثِّر الكائنات الدقيقة التي تعيش في الأمعاء على التعلم المرتبط بالخوف. وهناك دراسة جديدة، تكشف بعض الآليات الأساسية وراء هذه الظاهرة، ومن المتوقع أن تعزز نتائجها فهْمنا لهذا الارتباط بين الأمعاء والمخ.

يمكن للبكتيريا التي تعيش في الأمعاء، التي تُعرف مجتمِعةً باسم «مجهريات البقعة المعوية»، أن يكون لها تأثيراتٍ واضحة على وظائف المخ، وعلى السلوك أيضًا، بيد أن الآليات الكامنة وراء عملية التفاعُل تلك ما تزال مجهولة إلى حد كبير. وفي هذا البحث المنشور مؤخرًا بدورية *Nature*، توضح الباحثة كوكو تشو وزملاؤها[1] هذه الآليات بصورة غير مسبوقة في تناوُل نطاق الموضوع وتفاصيله. ويفيد الباحثون بأنَّ الفئران التي تفتقر إلى مجموعةٍ معقدة من مجهريات البقعة تُظهِر تغيراتٍ في السلوك المرتبط بالخوف، وفي التعبير الجيني داخل بعض خلايا المخ، بالإضافة إلى تغييراتٍ في أنماط إطلاق الإشارات بالخلايا العصبية، وفي قدرة هذه الخلايا على تغيير الوصلات بينها. ويمثل هذا العمل خطوة كبيرة إلى الأمام في فهْمنا للتأثيرات المتبادلة بين الأمعاء والمخ.

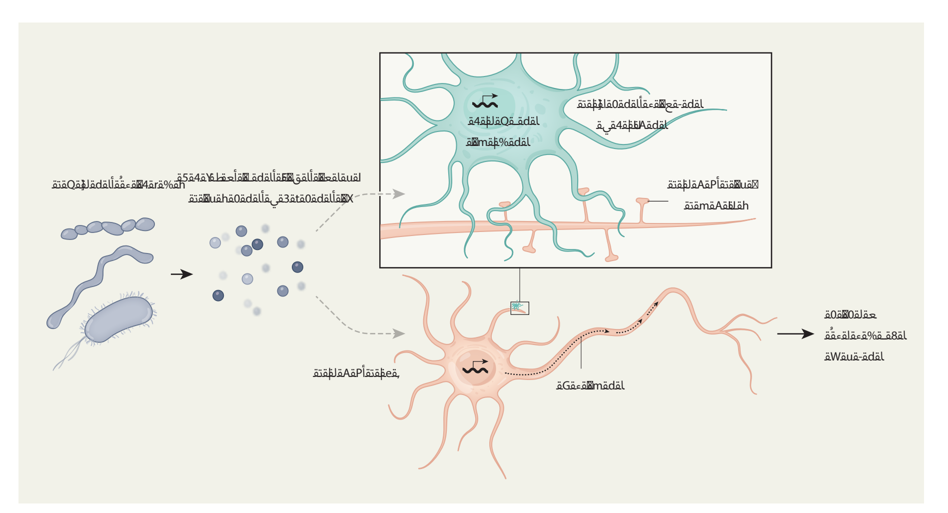
تُجَدِّد الحيوانات استجاباتها للمثيرات البيئية على مدار حياتها. وعملية التكيُّف السلوكي هذه تحرِّكها تغيراتٍ خلوية وجزيئية تطرأ على المخ. وقد حلَّلت تشو وزملاؤها كيفية تأثير التغيرات في مجهريات البقعة المعوية على واحدةٍ من صور هذا التكيف السلوكي، وهي عملية تكييف الخوف.

في البداية، درَّب الباحثون الفئران على الربط بين نغمةٍ معينة، وتلقِّي صدمةٍ كهربية، وقاموا بقياس قوة ربط الفئران بين النغمة، والصدمة الكهربية. وتبيَّن أنَّه جرى الربط بين كليهما بصورةٍ طبيعية لدى كلٍّ من حيوانات المجموعة المُضبطة، وأيضًا الحيوانات التي عُولجت بمضاداتٍ حيوية لاستنزاف مجهريات البقعة المعوية داخل أجسامها. ثم عمل الباحثون على تبديد ذلك الارتباط بتشغيل النغمة بصورة متكررة، دون أن تصاحبها صدمةٌ كهربية. بعد ذلك.. قاموا بقياس معدل تحديث الحيوانات لسلوكها (هذا التحديث يعني تبديد الاستجابة المرتبطة بالخوف). وتبيَّن أنَّ الفئران التي تعاني نقصًا في مجهريات البقعة عجزت عن تحديث استجابتها، وأظهرت سلوك خوفٍ مستمرًّا بعد مرور وقتٍ طويل على تكيُّف حيوانات المجموعة المُضبطة. وقد اكتشفت تشو وزملاؤها الظاهرة نفسها في الفئران التي رُبِّيت في بيئةٍ خالية من الجراثيم داخل عوازل معقمة، ومن ثم لم تَنْمُ أي مجهريات بقعة في أمعائها.

والدراسة الحالية ليست الأولى التي تتناول تأثيرات مجهريات البقعة على عملية تكييف الخوف، إذ كشفت أبحاثٌ سابقة تَرَاجُع تعلُّم تبديد الاستجابة المرتبطة بالخوف في الفئران الخالية من الجراثيم، مقارنةً بفئران المجموعات المُضبطة[2,3]، لكنَّ تشو وزملاءها هم أول مَن اكتشف خللًا معينًا في عملية تبديد استجابات الخوف (شكل 1)، بيْد أنَّ أهم ما يميز بحثهم هو النطاق الشاسع، والعمق اللذان اتسمت بهما النتائج التي توصلوا إليها لاحقًا عن الآليات المسبِّبة لتلك الظاهرة.

يَعتمِد تبديد استجابات الخوف بشدة على وظيفة القشرة أمام الجبهية في الدماغ[4]. وقد أجرت تشو وزملاؤها تصويرًا مجهريًّا لهذه المنطقة من الدماغ داخل الأجسام الحية للحيوانات التي أجروا عليها التجارب، لتحليل أنماط النشاط العصبي، ودراسة تكوين وإزالة البِنَى المعروفة باسم «الشوكات المتغصنة»، التي تُسهِم في تكوين الوصلات المشبكية بين الخلايا العصبية. وخلال اختبار تبديد استجابات الخوف، تبيَّن أنَّ معدل إزالة الشوكات المتغصنة لدى حيوانات المجموعة المضبطة أقل من معدل إزالتها لدى الحيوانات التي تعاني نقصًا في مجهريات البقعة، بينما كان معدل تكوين تلك الشوكات أعلى في المجموعة المضبطة. والقدرة على تكوين الوصلات المشبكية والاحتفاظ باللازم منها هي جزءٌ جوهري مما يُعرف باسم "المرونة المشبكية"، وهي عملية بالغة الأهمية لعمليات التعلم والتذكر، تتغير فيها قوة الوصلات المشبكية؛ استجابةً للتغيرات في النشاط العصبي. وبالتالي، فإنَّ ارتفاع النسبة بين معدل تكوين الشوكات، ومعدل إزالتها ربما يُفسر، جزئيًّا، القدرة الأكبر لدى حيوانات المجموعة المُضبطة على تبديد استجاباتها للمثير المخيف.

ولتنظيم التعبير الجيني بدقة أيضًا أهمية بالغة في تنظيم المرونة المشبكية والسلوكية بصورة سليمة. وقد أشارت جهودٌ بحثية سابقة إلى أنَّ التغيرات في مجهريات البقعة تؤدي إلى تغيُّر أنماط التعبير الجيني في القشرة أمام الجبهية عامةً[5]، لكنَّ تشو وزملاءها



شكل (1) التأثيرات المتعددة لمجهريات البقعة المعوية على المخ. يمكن للبكتيريا التي تعيش في الأمعاء، التي تُعرف مجتمعة باسم «مجهريات البقعة المعوية»، أن تؤثر تأثيرًا ملحوظًا على المخ والسلوك. وتقدم تشو وزملاؤها[1] أدلةً على أنَّ الفئران تحتاج إلى مجهريات البقعة؛ لتحديث استجابتها للتغيرات التي تطرأ على المثيرات البيئية؛ كأنْ تتوقف مثلًا عن الاستجابة لمثيرٍ كان مخيفًا، لكنَّه لم يَعُد يُشكِّل تهديدًا (وهي ظاهرة تُعرف باسم «تبديد استجابات الخوف»). ويفترض مؤلفو الدراسة أنَّ هذا الدور في عملية التكيف السلوكي يدخل في أدائه جزيئاتٍ أيضية تُنتجها مجهريات البقعة، وتسري في الدورة الدموية. ويقترحون أنَّ نواتج الأيض هذه تنظم قدرة الخلايا المناعية في المخ -المعروفة باسم الخلايا الدبقية الصغيرة- على تحليل وابتلاع البِنَى المعروفة بالشوكات العصبية المتغصنة، التي تُشكِّل الوصلات المشبكية بين الخلايا العصبية. وإضافةً إلى ذلك.. يمكن أن تؤثر الخلايا الدبقية الصغيرة على النشاط العصبي مباشرةً. وهذه الأنشطة مجتمعةً يمكن أن تعزز التكيف السلوكي. ودعمًا لهذه الفكرة، يبين الباحثون أنَّ التغيرات في مجهريات البقعة تؤدي إلى تغييراتٍ في التعبير الجيني بالخلايا الدبقية الصغيرة، والخلايا العصبية، وأيضًا في القدرة على الحفاظ على الشوكات العصبية المتغصنة.

عيَّنوا تسلسل الحمض النووي الريبي لخلايا مفردة في شتى أنحاء تلك المنطقة، وهو ما مكَّنهم من تحديد التغيرات في التعبير الجيني في أنواع الخلايا المفردة. وتدل البيانات الناتجة على أنَّ استنزاف مجهريات البقعة له تأثيرٌ أكثر وضوحًا على الخلايا العصبية الاستثارية، مقارنةً بالخلايا المثبِّطة، وهو ما يمهد الطريق أمام إجراء أبحاثٍ مستقبلية تُستهدَف فيها مجهريات البقعة، لتغيير خصائص مجموعاتٍ محددة من الخلايا العصبية.

وتكشف أيضًا تسلسلات الحمض النووي للخلايا المفردة التي عَيَّنها الباحثون تغيراتٍ في التعبير الجيني بالخلايا الدبقية الصغيرة، وهي الخلايا المناعية الموجودة بالمخ. وقد أثبتت دراساتٌ سابقة[6،7] أنَّ تغيير تركيب مجهريات البقعة يؤدي إلى تغيراتٍ في كلٍّ من التعبير الجيني بالخلايا الدبقية الصغيرة، ووظيفتها. وقد وجدت تشو وزملاؤها ارتفاعًا في معدل التعبير عن جيناتٍ اقترنت بحالةٍ غير ناضجة من الخلايا الدبقية الصغيرة لدى الحيوانات التي تعاني نقصًا في مجهريات البقعة، وهو تغييرٌ ربما يؤثِّر على قدرة هذه الخلايا على أداء وظيفتها بطريقة طبيعية.

وكان قد اتضح في العقد الماضي أنَّ الخلايا الدبقية الصغيرة تؤدي دورًا جوهريًّا في الاتصال المشبكي بين الخلايا العصبية. فمِن خلال ابتلاع الوصلات المشبكية العصبية غير المرغوب فيها، وتحليلها، تضمن الخلايا تقليل الوصلات العصبية أو الحفاظ عليها حسب الحاجة[8]. ويمكن للتغييرات في هذه العملية أن تتسبب في تغيراتٍ في النمو العصبي[9]، كما تلعب دورًا في الإصابة بأمراضٍ نفسية[10]. وقد كشفت تسلسلات الحمض النووي الريبي التي عيَّنها الباحثون عن وجود تغيرات في الجينات المرتبطة بدور الخلايا الدبقية الصغيرة في تنظيم الوصلات المشبكية العصبية، وتوصيلها ببعضها البعض. ورغم أنَّ تشو وزملاءها لم يدرسوا مباشرةً التغيرات في عملية ابتلاع الوصلات المشبكية العصبية، إلا أن النتائج التي توصلوا إليها تؤسس لإجراء أبحاثٍ في المستقبل عن كيفية تأثير التفاعلات بين مجهريات البقعة والخلايا الدبقية الصغيرة على كثافة الوصلات المشبكية العصبية في المخ.

وأخيرًا، عيَّنت تشو وزملاؤها أنماط نواتج الأيض في أمعاء الفئران (وهي الجزيئات التي تنتج عن العمليات الأيضية)، لتحديد الجزيئات التي ربما تحفِّز التفاعلات التي لاحظوها بين الأمعاء والمخ. واكتشف المؤلفون أربعة نواتج أيض، تقلّ كمياتها بصورة ملحوظة في الفئران التي تعاني نقصًا في مجهريات البقعة، مقارنةً بفئران المجموعة المُضبطة. ولهذا، يقترح هؤلاء الباحثون أنَّ مجهريات البقعة تؤثر على الخلايا العصبية والخلايا الدبقية الصغيرة في المخ من خلال نواتج الأيض التي تُفرز في الدورة الدموية.

ومن المعروف أنَّ مجهريات البقعة المعوية نشطة أيضيًّا بدرجةٍ كبيرة، ونظرية أنَّ الأمعاء والمخ يتواصلان من خلال نواتج الأيض التي تفرزها مجهريات البقعة في الدورة الدموية تُعَد نظريةً شائعة[11]. وقد ثبت أنَّ تغيير نواتج الأيض الميكروبية يؤثر على مجموعةٍ من السلوكيات، بدءًا من السلوكيات الشبيهة بسلوكيات مرض التوحد[12]، ووصولًا إلى تلك التي تتضمن اللجوء إلى العقاقير رغبةً في بلوغ المتعة الحسية[13]. ويمكن للتجارب التي تعمل على تغيير مستوى نواتج الأيض التي حدَّدتها تشو وزملاؤها أن تُحسِّن فهْمنا لذلك التواصل بين الأمعاء والمخ.

ويمكن لتلك الأبحاث أيضًا أن تَكشِف وسائل لتحويل النتائج الحالية إلى خطوات للأمام على الصعيد الإكلينيكي. فالتطبيقات الممكنة لتلك النتائج واسعة النطاق، لأنَّ التغيرات في الإدراك والمرونة المشبكية يمكن ملاحظتها في جميع الاضطرابات النفسية العصبية تقريبًا. ولعل أكثر التطبيقات ارتباطًا بهذه الدراسة هو علاج اضطراب ما بعد الصدمة، الذي يعجز فيه الأشخاص عن تبديد ذكريات تجارب مخيفة أو صادمة. ويطرح عمل تشو وزملائها إمكانية استهداف مجهريات البقعة المعوية، ونواتج الأيض الخاصة بها، كاستراتيجية لمساعدة هؤلاء الأشخاص. وما زلنا في حاجةٍ إلى الكثير من البحث، لكنَّ هذه الدراسة خطوةٌ مهمة في فهْمنا للآليات التي ينبني عليها التأشير الكيميائي الحيوي بين الأمعاء، والجهاز العصبي المركزي.

درو دي. كيرالي يعمل في قسم الطب النفسي وقسم ناش فاميلي للعلوم العصبية بكلية طب إيكان في مستشفى ماونت سايناي بنيويورك، نيويورك 10029، الولايات المتحدة.

1. Chu, C. et al. Nature 574, 543–548 (2019).
2. Hoban, A. E. et al. Mol. Psychiatry 23, 1134–1144 (2018).
3. Lu, J. et al. PLoS ONE 13, e0201829 (2018).
4. Maren, S., Phan, K. L. & Liberzon, I. Nature Rev. Neurosci. 14, 417–428 (2013).
5. Hoban, A. E. et al. Transl. Psychiatry 6, e774 (2016).
6. Erny, D. et al. Nature Neurosci. 18, 965–977 (2015).
7. Thion, M. S. et al. Cell 172, 500–516 (2018).
8. Schafer, D. P. et al. Neuron 74, 691–705 (2012).
9. Zhan, Y. et al. Nature Neurosci. 17, 400–406 (2014).
10. Sekar, A. et al. Nature 530, 177–183 (2016).
11. Cryan, J. F. & Dinan, T. G. Nature Rev. Neurosci. 13, 701–712 (2012).
12. Hsiao, E. Y. et al. Cell 155, 1451–1463 (2013).
13. Kiraly, D. D. et al. Sci. Rep. 6, 35455 (2016).

علم وراثة السرطان

تعيين تسلسل جينومات كاملة في أثناء الانتشار النقيلي

جيليان إف. وايز، ومايكل إس. لورانس

من الأهمية بمكان أن نصل إلى فهم أفضل للتغيرات الجينية التي تتيح للسرطان بأنواعه المختلفة الانتشار. وسوف تساعد الباحثين على تحقيق هذا الهدف دراسةٌ شاملة لتسلسل الجينوم الكامل في حالات السرطان النقيلي.

يرجع سبب الوفاة الرئيس في الحالات المصابة بمرض السرطان إلى انتشار الخلايا السرطانية من موقعها الأصلي إلى أجزاء أخرى من الجسم[1]. وتنطوي عادةً عملية الانتشار هذه -التي تُعرف بالانتشار النقيلي (هجرة الخلايا السرطانية)- على عوامل إجهاد خلوي، واضطرابات مفاجئة في البيئة الخلوية، تحفز حدوث تغيرات حادة في الخلايا السرطانية. ومن بين هذه التغيرات، المقاوَمة الشرسة للعلاجات الحالية، وهو ما يعني أن هناك حاجة ماسة إلى التوصل إلى أساليب جديدة لمكافحة الأمراض النقيلية. وقد استخدم بريستلي وزملاؤه[2] «تسلسل الجينوم الكامل» WGS، لتسليط الضوء على التغيرات الجينوميّة التي يرتكز عليها الانتشار النقيلي في 22 نوعًا من الأورام الصلبة. ورغم أن الدراسات السابقة[3،4] كشفت بعض اللمحات عن تلك التغيرات، فربما تكون هذه الدراسة التي تحاول الاستفادة من إمكانات تسلسل الجينوم الكامل الأولى بهذا الحجم من بين الدراسات الشاملة للانتشار النقيلي السرطاني.

وقد وضع بريستلي وزملاؤه تصنيفًا لـ2520 عيّنة أورام نقيلية، أُخذت من مصابين بالسرطان (شكل رقم 1). وفي كل من هذه الحالات، أجرى العلماء أيضًا تحليلًا لعينةٍ من خلايا الدم غير المصابة بالسرطان للشخص نفسه. واستطاعوا، اعتمادًا على تسلسل الجينوم الكامل، وضع قائمة كبيرة للطفرات الجينية التي عثروا عليها في كل انتشار نقيلي. وتُتمِّم هذه القائمة القوائم الحالية، التي أمكن الحصول عليها من دراسات تسلسل الجينوم الكامل، وقواعد بيانات الجينوم الخاصة بالأورام الأولية، كما تطرح العديد من الرؤى المتعمقة المثيرة للاهتمام. فقد كشف مؤلفو الدراسة، على سبيل المثال، عن حدوث طفرات متكررة في جين *MLK4*، وهو ما يتسق مع دراسة سابقة ربطت بين تزايد عدد نسخ جين *MLK4*، وحدوث الانتشار النقيلي[5].

وأكدت غالبية نتائج مؤلفي الدراسة ما توصلت إليه دراسات سابقة حول السرطانات النقيلية[3،4]. فعلى سبيل المثال، لم تكتشف أي دراسات أخرى طفراتٍ متكررة بعينها مُسبِّبة للسرطان، لا توجد إلا في الأورام النقيلية (أي تكون غير موجودة في الورم الأوَّلي)، ومن ثم قد تكون مسؤولة عن حدوث الانتشار النقيلي. وهو ما أدى إلى التكهّن بأن الطفرات التي لا توجد إلا في الانتشار النقيلي ليست هي السبب الأكبر لانتشار السرطان[1]، على الأقل في الأورام الصلبة. وتوصّل بريستلي وزملاؤه بدورهم إلى وجود أدلة محدودة على وجود طفرات كتلك.

ولم يحلل الباحثون الطفرات أحادية النيوكليوتيد (الطفرات النقطية) فحسب، بل حللوا كذلك التغيرات البنيوية الكبيرة، بما فيها حذف تسلسل الحمض النووي، أو تغيير موقع الحمض النووي من منطقة كروموسومية إلى أخرى. ومن الجدير بالذكر أنه من الصعب كشف التغيرات البنيوية من خلال استخدام تقنيات التسلسل التي تغطي أجزاء صغيرة من الجينوم، مثل وضع تسلسل لمناطق التشفير البروتيني فقط، أو حتى استهداف تعيين التسلسلات الأصغر، بيد أن تلك التقنيات تُستخدم بوتيرة أكبر من استخدام تسلسل الجينوم الكامل في الدراسات الإكلينيكية، نظرًا إلى يُسْر تكلفتها. ومن هنا، كان توثيق المتغيرات البنيوية الكبيرة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

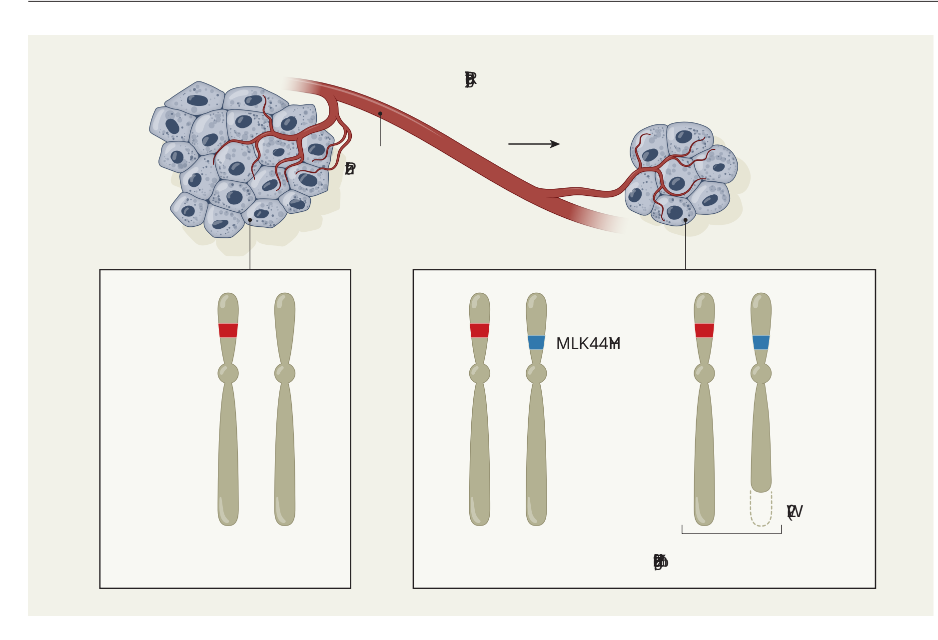
ميزة قيّمة في دراسة بريستلي وزملائه، التي اعتمدت على تسلسل الجينوم الكامل.

وقد كشف تقرير الباحثين، على وجه الخصوص، عن انتشار «تضاعُف الجينوم الكامل» WGD، الذي يُستنسخ فيه المخزون الكروموسومي بالكامل. وقد استطاع بريستلي وزملاؤه تمييز حالات تضاعف الجينوم الكامل في ما يصل إلى 80% من الحالات المصابة بأنواع مُعيّنة من السرطان النقيلي، بينما لم يُبلغ عن هذه الظاهرة في الأورام الأوّلية، إلا في 30% تقريبًا من الحالات[6]. ويمكن لتضاعف الجينوم الكامل، عند اقترانه بعدم الاستقرار الكروموسومي، أن يُكسِب الأورام مقاوَمة لأدوية متعددة أثناء العلاج الكيماوي، فضلًا عن أنه قد يوفر عازلًا للخلايا السرطانية، يقيها من الآثار الضارة ببقائها، التي تَنْتُج عن عدم استقرار الجينوم، مثل الطفرات المُدمِّرة لها، وفقدان مقاطع كروموسومية[7].

وعلى الرغم من أن بريستلي وزملاءه قدّموا دراسة رائدة، إلا أن الأبحاث المستقبلية يمكنها أن تستفيد من باحثين يضعون أيضًا تسلسلات الورم الأولي لكل شخص. فتعيين هذا التسلسل كان ليسمح لبريستلي وزملائه بوضع نموذج مفصل لكيفية تطور كل جينوم سرطاني على امتداد رحلته، وصولًا إلى الانتشار النقيلي. ولمعالجة هذا القصور، استعان المؤلفون بدراسة ضخمة لتسلسل الجينوم الكامل في الأورام الأولية (تحليل الجينوم الكامل في عموم الأنواع السرطانية، الذي أجراه الاتحاد الدولي لدراسة الجينومات السرطانية[8]). وقارن الباحثون الطفرات النقطية، وطفرات الغرز والحذف الصغيرة في كلٍّ من الدراستين. وأكدت تلك التحليلات -إلى حد بعيد- تقريرًا سابقًا ذهب إلى وجود نسبة تَواؤم جينومي مرتفعة بين الورم الأولي، والورم النقيلي[9]، غير أن المقارنة كشفت كذلك عن أن الجينات العشرة الطافرة الأكثر تسببًا في السرطان، التي تظهر في الأورام الأوّلية، تكون معدلات حدوث طفرات فيها أكثر في الأورام النقيلية. وفضلاً عن ذلك، فقد توصلوا إلى أن الانحرافات الواسعة في الحمض النووي، مثل التغيرات البنيوية، وتَضَاعُف الجينوم الكامل، تكون أكثر شيوعًا، بشكل ملحوظ، في الانتشار النقيلي في معظم أنواع السرطان. وتدل هذه النتائج على أن السمة المميزة لتطوُّر الانتشار النقيلي هي عدم الاستقرار الجينومي المستمر والمتسارِع.

ومن التحفظات الأخرى على هذه الدراسة، التي أقر بها مؤلفو الدراسة أنفسهم، استخدام إبرة دقيقة لأَخْذ الخزعات، كطريقة أساسية لجمع العينات، إذ تَجمَع هذه الخزعات خلايا من منطقة فرعية صغيرة للغاية في موضع الانتشار النقيلي فحسب. وقد أبلغ المؤلفون عن أنه، في المتوسط، كان أكثر من حوالي 93% من الطفرات التي اكتُشفت في أي عينة موجودًا في كل خلية من خلايا تلك العينة، وهو ما يتعارض تمامًا مع دراسات سابقة[10] أوردت مستويات أعلى بكثير من التباين. وهذا التجانس الشديد الذي لاحظه بريستلي وزملاؤه ربما يعكس -من حيث المبدأ- حقيقة أن عددًا قليلًا من الخلايا السرطانية المؤسِّسة فحسب قد استعمر كل انتشار نقيلي، غير أنه ربما يعكس، بدلًا من ذلك، اقتصار عملية أخذ العينات باستخدام أسلوب الخزعة بالإبرة الدقيقة على منطقة محدودة.

ومن المرجح أن تتناول دراسات الانتشار النقيلي الإكلينيكية في المستقبَل الخزعات السائلة، بوصفها وسيلة جمْع عينات بديلة. تتضمن الخزعات السائلة جمع عينات من دم الشخص، ثم تطبيق تقنيات معملية متخصصة، لعزل المكونات الناجمة عن السرطان، مثل خلايا الورم



شكل 1: الخصائص الشائعة في السرطانات النقيلية. عادةً ما تحدث لخلايا الورم الأوّلِي طفرات مسببة للسرطان (جين الورم). ومع تطوُّر السرطان، يكتسب طفرات أكثر، تتيح له الانتشار في مواقع أخرى من الجسد من خلال الدم، وهي عملية يُطلق عليها الانتشار النقيلي. وقد استطاع بريستلي وزملاؤه[2] وضْع تسلسل جينومات كاملة لـ2520 ورمًا نقيليًّا في 22 نوعًا من أنواع السرطان. واكتشف الباحثون تكرار الطفرات في جين *MLK4*. وفضلًا عن ذلك.. أوردوا في تقريرهم حدوث تغيرات بنيوية على نطاق واسع، مثل تَضاعُف الجينوم بالكامل (الذي وجدوه شائعًا بشدة)، وحذف مناطق كروموسومية كبيرة.

المنتشرة في الدم، والحمض النووي المُسرطَن المنتشر في الدم، والحويصلات دون الخلوية المُفرزة. ويتميز هذا الأسلوب بكونه باضعًا بصورة أقل من خزعات الإبرة الدقيقة، أو الخزعات الجراحية، إضافة إلى أنه يوفر ميزات أخرى، تشمل إمكانية جمع الخلايا بشكل متزامن من جميع المواضع المصابة بسرطان نقيلي بالجسم (بدلاً من موقع واحد فقط)، وتكرار عملية أَخْذ العينات أكثر من مرة أثناء العلاج، وبالتالي توفير معلومات آنية ديناميكية عن السرطان، ومدى استجابته للعلاج. وتتيح الخزعات السائلة كذلك للباحثين توثيق تطور الانتشار النقيلي على مستوى الحمض النووي، والحمض النووي الريبي والبروتينات بالتوازي[11،12].

إنّ القيمة الحقيقية لأي بحث -في نهاية المطاف- تأتي مما يقدمه من تحسين للعلاج. ولتعزيز إمكانية تحقيق تأثير إكلينيكي إلى أقصى حد، أتاح بريستلي وزملاؤه إمكانية الوصول المفتوح إلى مجموعة بياناتهم. وتلقّى المؤلفون بالفعل أكثر من 80 طلبًا بالتعاوُن معهم؛ لدراسة مسائل تتنوع ما بين بحث احتمال وجود مواد جينية فيروسية في العينات، إلى بحث العلاقة بين تسلسلات الحمض النووي، واستجابة المريض للأدوية (go.nature.com/2ommmn2). واستُخدمت مجموعة البيانات كذلك لدراسة ما إذا كان هناك وجود لأي متغيرات مسبِّبة للطفرات في المناطق المنظِّمة للحمض النووي، تلعب دورًا في إحداث الانتشار النقيلي، أم لا. كما استُخدمت مجموعة البيانات لتفعيل جهود الاستدلال على الأصل التشريحي للسرطانات النقيلية التي شُخِّصَت دون معرفة منطقة الورم الأولية. وتعزز هذه البيانات بالفعل استكشاف تلك القضايا. كذلك تُستخدم مستودعات البيانات المتاحة للجمهور هذه في بروتوكولات إعادة اكتشاف الدواء[13]، التي يَجري فيها وَصْف علاج واحد غير معتمَد رسميًّا بعد (دواء من مضادات السرطان لم يُصرّح بعد باستخدامه لعلاج نوع السرطان المصاب به الشخص المعنِيّ على وجه الخصوص) لمرضى السرطانات النقيلية الذين استنفدوا العلاجات القياسية، وذلك على أساس نتائج تسلسل الجينوم الكامل.

إنّ أَخْذ خزعات من الانتشار النقيلي في أجزاء متعددة لا يخلو من المخاطر بالنسبة إلى المريض، مثل الإصابة بنزيف، أو عدوى. وتعود محدودية جمْع العينات حتى الآن، في جزء منها، إلى هذا السبب.

ومن هنا، فقد قَدَّم مَن تبرعوا بالعينات لهذه الدراسة هديةً قيِّمةً للباحثين. ومن المأمول أن توفر قاعدة بيانات الدراسة، بدورها، نظرات جديدة أكثر عمقًا، واستراتيجيات علاجيةً نحن في حاجة ماسّة إليها.

جيليان إف. وايز، ومايكل إس. لورانس يعملان في مركز السرطان بمستشفى ماساتشوستس العام، وبقسم الباثولوجيا به، وكذلك مدرسة طب هارفارد في تشارلزتاون بماساتشوستس، 0219، الولايات المتحدة. ويعملان كذلك في معهد برود، التابع لجامعة هارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كامبريدج، ماساتشوستس.
تعمل جيليان كذلك في قسم مناعة السرطان بمعهد بحوث السرطان في جامعة أوسلو بأوسلو في النرويج.
البريد الإلكتروني: mslawrence@mgh.harvard.edu

1. Lambert, A. W., Pattabiraman, D. R. & Weinberg, R. A. Cell 168, 670–691 (2017).
2. Priestley, P. et al. Nature 575, 210–216 (2019).
3. Robinson, D. R. et al. Nature 548, 297–303 (2017).
4. Zehir, A. et al. Nature Med. 23, 703–713 (2017).
5. Marusiak, A. A. et al. Oncogene 38, 2860–2875 (2019).
6. Bielski, C. M. et al. Nature Genet. 50, 1189–1195 (2018).
7. Dewhurst, S. M. et al. Cancer Discov. 4, 175–185 (2014).
8. Campbell, P. J., Getz, G., Stuart, J. M., Korbel, J. O. & Stein, L. D. Preprint at https://doi.org/10.1101/162784 (2019).
9. Reiter, J. G. et al. Science 361, 1033–1037 (2018).
10. Granahan, N. & Swanton, C. Cell 168, 613–628 (2017).
11. Yu, M. et al. Science 345, 216–220 (2014).
12. Medford, A. J. et al. NPJ Precis. Oncol. 3, 18 (2019).
13. van der Velden, D. L. et al. Nature 574, 127–131 (2019).



الشكل 1: ضفدع الفراولة السام Oophaga pumilio: كشفت يانج وزملاؤها[1] عن عملية تعلُّم تُسمَّى «التطبُّع»، تحدث لدى ذلك النوع، حيث تتأثر سلوكيات نسل ذلك النوع بلون الأم. ويحدث التطبُّع خلال فترة الرعاية الأبوية للذُّرية الناشئة. ومن بين الأمثلة على رعاية الأم: نقل الشراغف على ظهور الأمّهات، كما هو موضح في هذه الصورة من كوستاريكا.

تطور

أمهات الضفادع تؤثر بقوة على سلوك نسلها

ماختيلد فيرزجدين

اكتُشف مؤخرًا أن الأمهات في أحد أنواع الضفادع تؤثر على سلوك نسلها؛ إذ تؤثر على تفضيلات التزاوج بين الإناث، والسلوك العدواني بين الذكور. وربما تؤدي مثل تلك السلوكيات إلى تكوين أنواع جديدة.

تُعَد قدرة أي نوع من الكائنات الحية على الحفاظ على أنواع مختلفة من أفراده ضمن مجموعة ما –وهي ظاهرة تُعرف باسم «تعدد الأشكال»– من الأمور المثيرة للاهتمام، وذلك لأن الأشكال الأكثر ندرة لا بد أن تتمتع ببعض المزايا التي تؤدي إلى انتخابها طبيعيًّا؛ لكي يسنح لها البقاء. ونشوء التنوُّع لدى نوع ما من خلال ظاهرة «تعدد الأشكال» يمكن أن يشكل خطوة إلى الأمام، نحو ما يُسمَّى بـ«الشكل التطوري للأنواع»، أي (تكوين نوع جديد). وفي بحث نُشر مؤخرًا في دورية *Nature*، كشفت يانج وزملاؤها[1] عن آلية مدهشة تؤثر على الحفاظ على تعدد الأشكال اللوني لدى ضفدع الفراولة السام (*Oophaga pumilio*). وتنطوي نتائج الدراسة على دلالات لها أثرها في فهْمنا للتطور.

يعيش ضفدع الفراولة السام (الشكل 1) في أمريكا الوسطى، وتتمتع ضفادع هذا النوع بألوان بشرة عديدة، تتباين فيما بينها تباينًا كبيرًا. وتُعَد ألوانها الزاهية بمثابة علامة تحذِّر الحيوانات المفترسة من أن تلك الضفادع سامة. كذلك تلعب تلك الألوان دورًا مهمًّا آخر، يتجلى في كون الإناث تميل بقوة إلى ألوان محددة في الذكور عند اختيار رفيق التزاوج[2]. ومن الجدير بالذكر أنه في أي نوع من الأنواع يُلاحَظ أنّ تفضيل الإناث للتزاوج مع نوع معين من الذكور يحفز عادة زيادة انتشار نمط تعدد الشكل الأكثر شعبية في أوساط الإناث (مثل لون الذكور). وعليه، فربما لا يكون انتخاب ألوان محددة، كنتيجة لتفضيلات التزاوج لدى الإناث، كافيًا لتفسير سبب بقاء تعدد الأشكال اللوني لدى ذلك النوع من الضفادع *O. pumilio*.

ويمكن لتعدد الأشكال، الذي يستمر على مدار أجيال عديدة، أن يمثل طريقة نحو تشكيل نوع منفصل، وذلك إذا اختار الذكور والإناث التزاوج فقط مع أفراد من النوع الخاص بهم. ومع ذلك، فثمة مشكلة تؤثر على احتمالات نشوء تلك العزلة التناسلية، ألا وهي نمط عملية الوراثة المشتركة للجينات التي تؤثر على تفضيلات التزاوج، والجينات المسؤولة عن إظهار السمة المفضلة، إذ تحْدُث عملية لترتيب الجينات، يُطلَق عليها «إعادة التركيب الجيني»، عندما تتشكل خلايا البويضات والحيوانات المنوية، وينتج عن ذلك أنْ يصبح لدى كل خلية من خلايا البويضات والحيوانات المنوية مزيج فريد من النسخ الأبوية للجينات. ويمكن أن تؤدي عملية إعادة التركيب الجيني إلى إحداث اضطراب في عملية الوراثة المشتركة لنسخ الجينات التي تؤثر على تفضيلات التزاوج، وتلك التي تؤثر على السمة المفضلة[3]، وبالتالي تؤثر على احتمالية نجاح التوريث المشترك للجينات التي تؤدي إلى ظهور تفضيلات التزاوُج، والسمة المفضلة.

ومن بين الآليات التي يمكن أن تعزز احتمالية الوراثة المشتركة لتفضيلات التزاوُج، والسمة المفضلة معًا هي أن يتعلم الأفراد تفضيل التزاوج مع أفراد يشبهون آباءهم؛ لأن نسل هؤلاء الأفراد قد يرث تفضيلات التزاوج والسمات المفضلة لآبائهم. ويمكن أن ينشأ سلوك التزاوج هذا من خلال عملية تُسمَّى «التطبُّع الجنسي»، التي يتعلم فيها النسل الصغير التعرف على الآباء خلال فترة الرعاية الأبوية، واستخدام تلك المعلومات المستفادة فيما بعد لاختيار رفيق تزاوُج مشابه للآباء.

وتشيع عملية التطبُّع الجنسي في أنواع الطيور، وكذلك في بعض أنواع الثدييات، والأسماك. وتوفر تلك العملية وسيلة لمنع عملية إعادة التركيب الجيني من كسر الاقتران بين تفضيلات التزاوج، وجينات السمة المفضلة[4]. ويمكن أن تؤدي عملية التطبُّع إلى إسراع الدخول في حالة العزلة التناسلية، وهو ما قد يؤدي إلى حدوث الشكل التطوري للأنواع. ولتحديد العوامل التي تحكم نشوء صور عديدة من تعدد الشكل اللوني في ضفدع الفراولة السام، تقصّت يانج وزملاؤها ما إذا كان التطبُّع يحدث في ذلك النوع، أم لا، وهو سلوك لم يُعْلَم مسبقًا بوجوده في أوساط البرمائيات.

تضع إناث ضفدع الفراولة السام بيضها على اليابسة، على ورقة مغطاة بأوراق شجر أخرى، حيث يخصبها الذكر. ويحرص الذكر خلال الأسبوع التالي للتخصيب على بقاء البويضات رطبة. وبعدما يفقس البيض، تتولى الأنثى عملية الرعاية الأبوية، إذ تحمل الأم كل شرغوف من النسل على ظهرها (الشكل 1) إلى نبتة البروميلية المعبأة بالماء، ثم تعود لتغذية الشرغوف ببيضها غير المُخصَّب حتى يصل إلى مرحلة النضج الجنسي.

وقد درس المؤلفون ثلاثة أنواع من الألوان في ضفدع الفراولة السام، وأَجْروا تجارب مختبرية شملت ثلاثة سيناريوهات: شراغف تَربّت على أيدي أبويها البيولوجيين، اللذين كانا يتمتعان باللون نفسه، أو شراغف تربّت على أيدي أبويها البيولوجيين اللذين كانا يتمتعان بألوان مختلفة، أو شراغف تربّت تحت رعاية ضفادع حاضنة، لم تكن بلون آباء تلك الشراغف. وفي تلك السيناريوهات الثلاثة جميعها، عندما وصلت الشراغف الإناث إلى مرحلة البلوغ، فضّلت الإناث من النسل التزاوج مع ذكور من لون الأم نفسه التي قامت بتربيتها.

وقد أوضحت يانج وزملاؤها أن الذكور من النسل أظهرت سلوك التطبّع الجنسي نفسه. ولفَرْض سيطرتها على منطقتها، وجهت تلك الضفادع عدوانها تجاه ذكور من لون الأم التي ربّتها. وباستخدام عمليات محاكاة، بيَّن المؤلفون أن تأثير التطبُّع الجنسي على سلوك الذكور والإناث، على امتداد العديد من الأجيال، له آثار معاكسة على صلاحية الضفدع الذي يحمل لون أمه في المجموعة للبقاء، وبالتالي على مدى انتشاره. فإذا كان الذكر يحمل اللون نفسه الذي تحمله أم الأنثى، فإن احتمال حدوث تزاوج بين تلك الأنثى وذلك الذكر يرتفع. ومع ذلك، فعندما يصبح ذلك اللون هو الأكثر شيوعًا في المجموعة، فإن هذه الذكور تواجه ضريبة بقاء، من خلال التعرض لعدوان تنافسي من ذكور أخرى من اللون نفسه. ويمكن أن يُفَسِّر هذا العدوان كيف يمكن أن يستمر لون نادر بديل في البقاء في مجموعة ما؛ لأن ذكور ذلك اللون النادر سوف تبذل جهدًا أقل، وتقضي وقتًا أقصر في الدفاع عن منطقة سيطرتها، إذا ما قورنت بذكور اللون الشائع. ويُفترض أن تلك الذكور سوف تنفق جهدها ووقتها

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

على جذب الإناث، وهو ما يعزز فرصها في التزاوج. ويمكن أن تساعد «ميزة الذكر النادر» تلك في الحفاظ على أشكال متعددة ذات سمة معينة في مجموعة ما[5].

وقد أغفلت يانج وزملاؤها في بحثهم دور أحد العوامل، ألا وهو دور الانتخاب الطبيعي الذي يترتب على الألوان الزاهية للضفادع، إذ قد تتعرض تلك الضفادع للاستهداف من جانب مجموعة متنوعة من الحيوانات المفترسة. فالكائنات المفترسة تتعلم عادة التعرف على أنماط معينة من الألوان، والربط بينها وبين السمية، من خلال خوضها لتجربة خاصة مع فريسة سامة. وبالتالي، فإن التباين في مثل تلك الألوان يمكن أن يحدّ من قدرة لون معين على العمل كعلامة تحذيرية؛ لأن الكائنات المفترسة سوف تحتاج إلى تعلُّم كيفية التعرف على كل لون تحذيري مختلف[6]. لذلك، من المرجح أن يعزز الافتراس من انتخاب اللون الأكثر شيوعًا. ورغم ذلك، فإن أشكالًا عديدة من هذه الضفادع تتسم بالقَدْر نفسه من السمية والوضوح بالنسبة إلى مفترسيها[7]. وتوجد فرضية[8]، مفادها أنه عندما تكون المجموعات الحيوانية سامة وواضحة بما فيه الكفاية، ستكون الكائنات المفترسة قادرة على تكوين فكرة عامة عن تلك الألوان الزاهية، والتعرف عليها بوصفها سامة. وعندئذ يكون الطريق مفتوحًا أمام الانتخاب الجنسي، بحيث يتم تحفيز تطوُّر ألوان زاهية أخرى.

ومن المثير للاهتمام أن كلًّا من الانتخاب الطبيعي، والانتخاب الجنسي يتأثران بالتعلم لدى مختلف الأفراد المتفاعلة، أي الضفادع والحيوانات المفترسة. وربما تدرس التجارب المستقبلية إلى أيّ مدى يكون للحيوانات المفترسة دور في التأثير على انتشار ألوان الضفادع المختلفة.

والآليات التي كشفت يانج وزملاؤها عن تأثيرها في مجموعات ضفادع الفراولة السامة أظهرت الطريقة المعقدة التي يؤثر بها الانتخاب الطبيعي، والجنسي على العمليات التي قد تؤدي إلى ظهور نوع جديد، كما تشير تلك الآليات إلى أنه ليس بالضرورة أن يُنظر إلى أيٍّ من العمليتين بشكل منفصل[9]. وفي هذا النوع من الضفادع، يربط التطبُّع بشكل وثيق بين تفضيلات التزاوج لدى الإناث، والتفاعلات بين الذكور، وهو ما يضمن أن يرتبط انتشار سلوكيات التطبُّع هذه -بشكل وثيق للغاية- بتكرار شكل لوني أبوي بعينه في المجموعة. وقد أظهرت البحوث السابقة أن التطبُّع الجنسي يميل إلى توجيه المجموعة إلى العزلة التناسلية[4]. وتوضح الأدلة التي حصلت عليها يانج وزملاؤها مؤخرًا كيف يمكن للتطبُّع أن يؤثر أيضًا على العدوان داخل الجنس الواحد، وكيف يمكن أن يساعد في الحفاظ على تعدد الأشكال، وبالتالي تعزيز الظروف المواتية لظهور أنواع جديدة.

ماختيلد فيرزجدين تعمل بقسم العلوم البيولوجية بجامعة آرهوس، 8000 آرهوس سي، الدنمارك.
البريد الإلكتروني: machteldverzijden@bios.au.dk

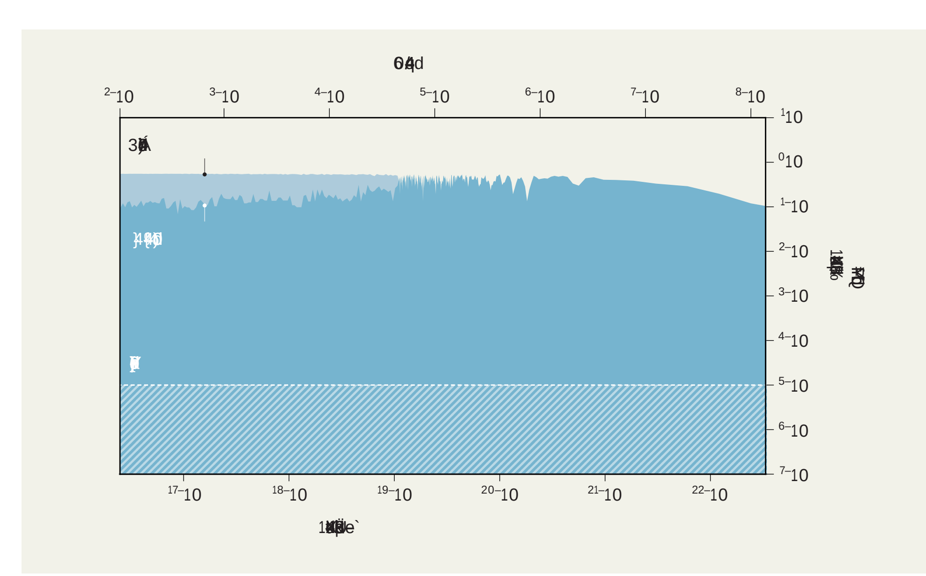
1. Yang, Y., Servedio, M. R. & Richards-Zawacki, C. L. Nature **574**, 99–102 (2019).
2. Reynolds, R. G. & Fitzpatrick, B. M. Evolution 61, 2253–2259 (2007).
3. Felsenstein, J. Evolution 35, 124–138 (1981).
4. Verzijden, M. N. et al. Trends Ecol. Evol. 27, 511–519 (2012).
5. Tinghitella, R. M. et al. Behav. Ecol. 29, 783–797 (2018).
6. Mappes, J., Marples, N. & Endler, J. A. Trends Ecol. Evol. 20, 598–603 (2005).
7. Maan, M. E. & Cummings, M. E. Am. Nat. 179, E1–E14 (2012).
8. Cummings, M. E. & Crothers, L. R. Evol. Ecol. 27, 693–710 (2013).
9. Maan, M. E. & Seehausen, O. Ecol. Lett. 14, 591–602 (2011).

فيزياء الطاقة العالية

سبر أغوار العلاقة بين المادة المضادة والمادة المظلمة

جيانباولو كاروسي

تتيح تجارب فائقة الدقة على البروتونات المضادة المحصورة فرصةً لفهم الفروق المحتملة بين المادة، والمادة المضادة. والآن، يمكنها أيضًا إلقاء الضوء على طبيعة المادة المظلمة – الكتلة «المفقودة» في الكون.



شكل 1 | تقييد تفاعلات الأكسيونات مع البروتونات المضادة. ربما تفسر الجسيمات المعروفة بالأكسيونات طبيعة المادة المظلمة المراوِغة التي تسود الكون. يقدم سمورا وزملاؤه[5] حدودًا تجريبية للتفاعل المزدوج بين مادة الأكسيونات المظلمة، والبروتونات المضادة. يُعَبَّر عن هذه الحدود في ضوء مُعامِل تفاعل الأكسيون مع البروتون المضاد، وتختلف مع اختلاف كتلة الأكسيون أو تردده، إذا تم تمثيل الجسيم كموجة (إلكترون فولت، جيجا إلكترون فولت، هرتز). يمثل الحد المُركّب أقوى قيد يمكن أن تفرضه البيانات التجريبية. أُدرِج الباحثون حدًّا فيزيائيًّا فلكيًّا - حسب تقديرهم - للمقارنة. وتوضح المساحات الملونة والمقسَّمة فراغ المُعامِل المُستثنَى.

مِن أكثر الألغاز المثيرة للفضول في علم الكون الحديث لُغْزان، هما الغلبة الظاهرية للمادة العادية على المادة المضادة، وطبيعة المادة المظلمة، التي تمثل حوالي 85% من الكتلة في الكون[1]. أفصحت المادة المظلمة عن وجودها فقط من خلال تأثيرات جاذبيتها على الأجرام الفلكية الفيزيائية. ولذلك، أيًّا ما كان نوع الجسيمات التي تتألف منها، فلا بد أن تفاعلاتها مع المادة الأخرى ضعيفة. وأحد الجسيمات المحتملة بقوة هو الأكسيون، وهو جسيم خفيف متعادل الشحنة، جرى افتراضه في الأصل لتفسير افتقار النيوترون إلى عزم[2] كهربائي ثنائي القطب، قابل للقياس. وحتى الآن، دأب الباحثون على التفتيش عن أدلة على وجود تفاعلات ازدواج بين مادة الأكسيونات المظلمة، وجسيمات عادية فقط، مثل الفوتونات، والإلكترونات، والنوى[4،3]. وفي بحث نُشر مؤخرًا في دورية *Nature*، استعرض سمورا وزملاؤه[5] البحث عن التفاعل المزدوج بين مادة الأكسيونات المظلمة، والمادة المضادة (البروتونات المضادة على وجه التحديد).

يمكن تصنيف كل جسيم معروف إما كبُوزُون، أو كفرميون. والبوزونات لها عدد مغزلي (زخم زاويّ ذاتي) صحيح، وتتضمن الفوتون (مغزلية-1)، وبوزون هيجز (مغزلية-0). وعلى النقيض من ذلك، فالفرميونات لها عدد مغزلي نصف صحيح، وتتضمن الإلكترون (مغزلية-1/2). ومن المتوقع أن يكون الأكسيون بوزون بمغزلية-0 وتكافؤ فردي، مما يشير إلى أن دالته الموجية تغيِّر إشارتها في حال انعكاس الإحداثيات المكانية.

وعلى عكس المادة المظلمة الفرميونية (مثل المواد التي مِن المحتمَل أن تكون مواد مظلمة، والتي تسمى الجسيمات الضخمة ضعيفة التفاعل، WIMPs)، لا يوجد حدّ لعدد الأكسيونات التي يمكن أن توجد في مساحة معينة من الفراغ. ونتيجة لذلك.. فإن مادة الأكسيونات المظلمة لها نطاق واسع للغاية من الكتل المحتملة. تضع القياسات الفيزيائية الفلكية حدًّا أقصى[6] للكتلة، قيمته حوالي 10^{-2} إلكترون فولت (eV). يُعَبَّر عن هذه القيمة بوحدات طاقة، بحيث تبلغ كتلة الإلكترون 511 كيلو إلكترون فولت، وكتلة البروتون 938 ميجا إلكترون فولت (انظر: go.nature.com/2bwkrqz). ويأتي الحد الأدنى[7] الذي تبلغ قيمته حوالي 10^{-22} إلكترون فولت من حقيقة أنه عند توصيف هذه الجسيمات كموجات في ميكانيكا الكَمّ، فإن أطوالها الموجية لا يمكن أن تكون أكبر من حجم مجرّة قزمة، وإلا، فإن هذه المجرّات ستبْدي

انحرافات عن بِنْيتها المرصودة.

يمكن اعتبار الجسيمات المرتبطة بمادة الأكسيونات المظلمة بمثابة موجات كلاسيكية، لها تردد تذبذبي متناسب طرديًّا مع كتلة الأكسيون. وثمة العديد من التقنيات التي يمكن استخدامها للبحث عن هذه االنوعية من الموجات، ويعتمد أكثرها ملاءمةً -في المقام الأول- على نطاق التردد الذي يجري النظر فيه. وبالنسبة إلى الأكسيونات التي لها كتل أقل من 10^{-17} إلكترون فولت (التي تتطابق مع تردد يبلغ عشرات المِلِّي هرتز)، تتذبذب الموجات المرتبطة بها ببطء شديد. وإذا حُصرت البروتونات المضادة في المجال المغناطيسي القوي لجهاز يُعرف باسم «فخ بينينج»، فسوف تُحدِث هذه الموجات تغيرات في التردد الذي يحدث به اللف المغزلي للبروتونات المضادة.

تَستخدِم تجربةُ تَماثُل الباريونات والباريونات المضادة[8] (BASE) بمختبر فيزياء الجسيمات الأوروبي «سيرن» بالقرب من جنيف في سويسرا هذه التقنية. ويَعتمِد عمل هذه التجربة على «فخاخ بينينج» فائقة الدقة، التي تستخدم تجهيزات مخصصة للمجالين الكهربائي، والمغناطيسي؛ لحصر البروتونات المضادة في بيئة عالية التفريغ. تسهل هذه البيئة القياس المستمر للبروتونات المضادة لفترات طويلة من الزمن، ونَقْلها ذهابًا وإيابًا بين مختلف غرف القياس، دون الاصطدام بمادة عادية، وفَنائها. ويتمثل أحد الأهداف الرئيسة للتجربة في تحديد العزم المغناطيسي الذاتي للبروتون المضاد. ومن الممكن حساب هذا القياس بدقة عالية للغاية باستخدام النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات؛ وهو التفسير الحالي لجسيمات الكون وظواهره.

في عام 2017، أجرى سمورا وزملاؤه قياسًا فائق الدقة للعزم المغناطيسي للبروتون المضاد (في حدود جزء واحد من المليار)[9]، مقيِّدين بذلك العديد من نظريات فيزيائية، باستثناء النموذج القياسي. اعتمدت فكرة طريقتهم على القياس المتزامن لحركة اللف المغزلي، وكمية تُسمَّى تردد المسرع الدوراني (سيكلوترون)، التي تصف الحركة الدورانية للبروتون المضاد داخل فخ. كانت هذه المهمة صعبة؛ لأنها تتطلب تحكمًا دقيقًا للغاية في جهاز يُعرَف باسم «الزجاجة المغناطيسية»، يتولى تحديد حالة اللف المغزلي للبروتون المضاد، دون تدميره. وفضلًا عن ذلك.. تَطَلَّب القياس الذي أجرته المجموعة مئات التجارب، التي استمرت كل منها لمدة ساعة تقريبًا، والتي أُجريت على مدار عدة أشهر.

في الورقة البحثية الحالية، حلل سمورا وزملاؤه -الذين كان من بينهم أعضاء من مشروع تعاون تجربة تماثُل الباريونات والباريونات المضادة- البيانات المأخوذة من هذه التجارب، ورأوا أن الموجات المرتبطة بمادة الأكسيونات المظلمة، التي تذبذبت عند ترددات بين 10^{-8}، و10^{-2} هرتز، من شأنها أن تزيح تردد حركة الغزل بدرجة صغيرة، ولكنْ قابلة للقياس، إذا كان تفاعل الأكسيونات مع البروتونات المضادة قويًّا بما يكفي. وعلى الرغم من عدم رصد أيِّ إشارة أكسيونية، قيد سمورا وزملاؤه المُعامِل الذي يحدد تفاعلات الأكسيونات بالبروتونات المضادة بقِيَم أكبر من 0.1-0.6 جيجا إلكترون فولت في نطاق كتلة الأكسيون، المتراوحة بين 2×10^{-23}، و 4×10^{-17} إلكترون فولت (شكل 1). هذه القيود أقوى بـ10^{5} مرة من القيود الفيزيائية الفلكية (حسب تقدير الباحثين)، وهو ما يأخذ في الحسبان الطريقة المحتمَلة لتوليد الأكسيونات من البروتونات المضادة في المستعر الأعظم 1987A.

مِن المفترض أن تستهدف الأبحاث المستقبلية فَرْض المزيد من القيود على التفاعلات المزدوجة بين الأكسيونات والبروتونات المضادة، والبحث عن أدلة على حدوث تفاعلات بين مادة الأكسيونات المظلمة، والصور الأخرى من المادة المضادة، مثل البوزيترونات (الجسيمات المضادة للإلكترونات). قد يكون أحد الاكتشافات الرئيسة التي توصلت إليها هذه الدراسات هي ملاحظة أن المادة المظلمة تتفاعل مع المادة المضادة بطرق مختلفة عن تفاعلها مع المادة العادية، وهو اكتشاف قد يساعد في تفسير غلبة المادة على المادة المضادة في الكون.

لقد سلط سمورا وزملاؤه الضوء على اتجاه آخِذ في التطور في فيزياء الطاقة العالية، يجري فيه استخدام القياسات فائقة الدقة؛ لتحديد مُعامِلات الجسيمات الأساسية، والبحث عن أدلة على فيزياء ما وراء النموذج القياسي. لقد تعرضت مادة الأكسيونات المظلمة، التي لها نطاق كتلة متوقع هائل، وتفاعلات مزدوجة من المتوقع أن تكون ضعيفة بشكل استثنائي، لقفزة هائلة فيما يتعلق بتقنيات الكشف المبتكرة. ويُعَد البحث عن تفاعل مزدوج مفضل لمادة الأكسيونات المظلمة مع المادة المضادة (كمقابل للمادة العادية) احتمالًا مثيرًا، وقد يثبت أنه مفتاح لحل العديد من الألغاز في علم الكون مع تطور التكنولوجيا.

جيانباولو كاروسي عضو في مجموعة الكشف عن الأحداث النادرة بقسم العلوم الفيزيائية والحيوية بمختبر لورانس ليفرمور الوطني، ليفرمور، كاليفورنيا 94550، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: carosi2@llnl.gov

1. Planck Collaboration. Preprint at https://arxiv.org/abs/1807.06209 (2018).
2. Kim, J. E. & Carosi, G. Rev. Mod. Phys. 82, 557–601 (2010).
3. Graham, P. W., Irastorza, I. G., Lamoreaux, S. K., Lindner, A. & van Bibber, K. A. Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. 65, 485–514 (2015).
4. Stadnik, Y. V. & Flambaum, V. V. Preprint at https://arxiv.org/abs/1806.03115 (2018).
5. Smorra, C. et al. Nature 575, 310–314 (2019).
6. Raffelt, G. G. in Axions: Lecture Notes in Physics Vol. 741 (eds Kuster, M., Raffelt, G. & Beltrán, B.) 51–71 (Springer, 2008).
7. Hui, L., Ostriker, J. P., Tremaine, S. & Witten, E. Phys. Rev. D 95, 043541 (2017).
8. Smorra, C. et al. Eur. Phys. J. Spec. Top. 224, 3055–3108 (2015).
9. Smorra, C. et al. Nature 550, 371–374 (2017).

بيولوجيا الأورام

الفطريات تسرِّع نمو سرطان البنكرياس

آيفي إم. دامبوزا، وجوردون دي. براون

لم يخضع تأثير الفطريات على صحة الإنسان لدراسة كافية، ولم يُعطَ أهميةً كما ينبغي. وقد رُبط مؤخرًا بين أحد أجناس الفطريات، هو فطر الملاسيزية *Malassezia*، وتَقَدُّم سرطان البنكرياس.

إنّ مجموعات الكائنات المجهرية التي تَستعمِر مناطق معينة من الجسم يطرأ عليها عادةً تغيُّر في حال الإصابة بالسرطان[1]، وهذه الميكروبيومات، -وتحديدًا مكوناتها البكتيرية- ينصبّ عليها الآن تركيز الأبحاث الخاصة بالسرطان. ومن أمثلة ذلك.. ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث (PDA)، الذي جرى توثيق حدوث تغيرات في المجموعات البكتيرية التي تستعمر البنكرياس فيه[2]. وهذا المرض القاتل يستعصي رصده عادةً، حتى يصل إلى مراحل متأخرة منه، وتكون فرص التعافي منه عادةً ضعيفة جدًّا[3]. ويكشف آيكوت وزملاؤه[4] -في بحث نُشر مؤخرًا في دورية *Nature*- عن أن المكوِّن الفطري للميكروبيوم البنكرياسي (المعروف باسم «الميكوبيوم» mycobiome) يتغير كذلك في حال ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث. وفي الواقع، تعمل وفرة جنس معين من الفطريات على تعزيز هذا المرض.

لم يُعطَ دور الميكوبيوم في صحة الإنسان ومرضه أهمية كافية على مدار التاريخ، غير أن دوره في كليهما يُعَد أساسيًّا. فثمة كائنات عديمة الضرر، تُدعى «المعايشات»، ومنها فطريات، تقطن السطوح المخاطية، مثل بطانة الأمعاء، والأنف، والفم، ويمكنها تنشيط عمليات التهابية، كجزء من استجابة الجهاز المناعي للإصابة، أو العدوى. وفي بعض الحالات، ترتبط التغيرات في التنوع الحيوي لمجموعات الفطريات بتفاقم الأمراض الالتهابية كمردود.

على سبيل المثال.. رُبط بين النمو المفرط «لفطريات المُبيضة البيضاء» *Candida albicans* في الأمعاء –وهي فطريات تسبب التهاب الفم الفطري لدى الأطفال الرضع– وبين الأشكال الحادة من القرح المعوية[5]، والربو المُستحَث بالعفن[6]. وبالإضافة إلى ذلك.. بدأ يغدو من الواضح أن ثمة علاقة بين ميكوبيوم الأمعاء والسرطانات التي تصيب الإنسان، بما فيها سرطان القولون والمستقيم، وسرطان المريء[7].

وقد استخدم آيكوت وزملاؤه تقنية تعيين تسلسل الحمض النووي؛ من أجل البحث عن واسمات جينومية خاصة بالفطريات داخل البنكرياس المصاب بالسرطان. وقد كشف هذا عن وجود زيادة في انتشار مستعمرات الفطريات في هذا البنكرياس، سواء لدى الأشخاص الذين يعانون من ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث، أو لدى نماذج الفئران التجريبية المصابة بورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث، وذلك مقارنةً ببنكرياس نظرائهم الأصحاء. فما مصدر تلك الفطريات؟ للإجابة عن ذلك.. وضع الباحثون سلالة فطريات موسومة فلوريًّا داخل أمعاء الفئران، وأمكنهم رصد الفطريات داخل البنكرياس بعد فترة قصيرة لا تتجاوز 30 دقيقة من إدخالها. ومن الجدير بالذكر أنه من المعروف وجود علاقة مباشرة بين الأمعاء، والقناة البنكرياسية، وأن الانتقال الموضعي للميكروبيوم إلى داخل البنكرياس قد سبق رصده في كائنات أخرى[8]، لكن لم يسبق رصده في

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

حالة الفطريات.

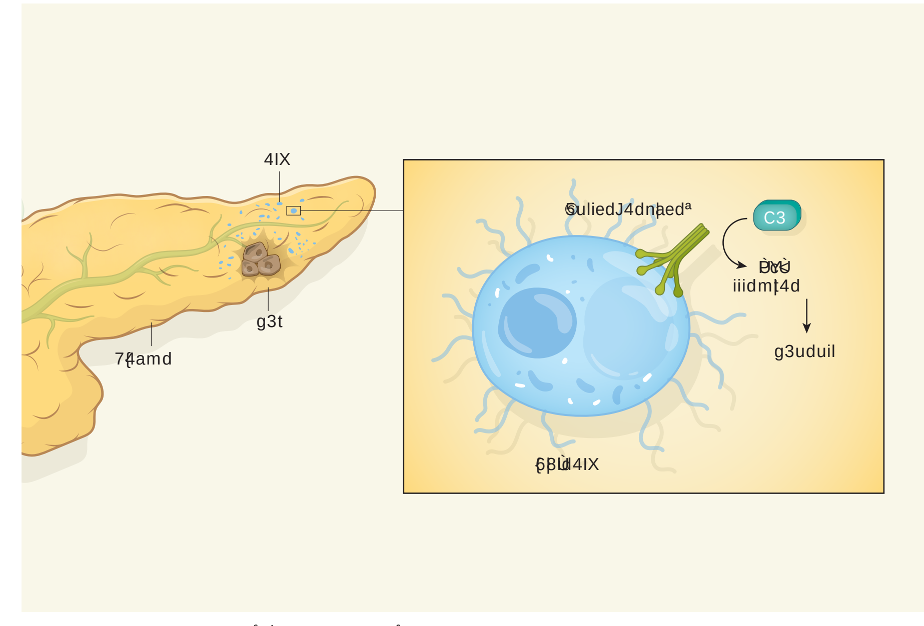
بعد ذلك.. تقصّى الباحثون الصلة بين تطور الورم البنكرياسي والفطريات باستخدام فئران معدلة وراثيًّا، لتعبِّر عن بروتين مسبب للسرطان داخل البنكرياس، بحيث تصاب هذه الفئران بصورة بطيئة التقدم من ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث، تحاكي تطور المرض لدى البشر. وكان الميكوبيوم الخاص بالبنكرياس مختلفًا بشكل ملحوظ عن ذلك الخاص بالأمعاء لدى الفئران المتطفرة، وإنْ كانت الآليات التي تكمن وراء هذا الاختلاف لا تزال غير واضحة. وقد كان أحد أجناس الفطريات، وهو فطر الملاسيزية *Malassezia*، أكثر انتشارًا في الأورام البنكرياسية منه في أمعاء هذه الحيوانات، أو في بنكرياس الحيوانات السليمة، على حد سواء. ومن الأهمية بمكان أنّ فطريات الملاسيزية كانت منتشرة كذلك داخل عينات ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث، المأخوذة من البشر أيضًا.

وقد دُرست فطريات الملاسيزية في أمراض الجلد، مثل قشرة الرأس، والتهاب الجلد التأتبي. وفي الواقع، هذه هي أكثر أنواع الفطريات وفرة في جلد الثدييات، وتمثل أكثر من 80 إلى 90% من ميكوبيوم المعايشات التي تستعمر الجلد[9]. ونظرًا إلى تعرُّضنا المستمر لفطريات الملاسيزية، فمن الممكن أن يمتلك الأفراد الأصحاء استجابات مناعية ضد هذا الجنس، وهو ما يؤدي -في بعض الحالات- إلى الإصابة بمرض. فعلى سبيل المثال.. من الممكن للالتهاب الناشئ من فرط نمو فطر الملاسيزية أن يؤدي إلى تفاقم حالة القرح المعدية[10].

وقد أشارت هذه المعلومات إلى أن وفرة فطر الملاسيزية في أورام الغدد القنوية البنكرياسية الخبيثة من الممكن أن تكون ذات أهمية طبية. وفي الواقع، وجد آيكوت وزملاؤه أن الأدوية المضادة للفطريات أوقفت تقدُّم ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث لدى الفئران، وحسَّنت قدرة العلاج الكيميائي على تقليص حجم الورم، في حين أدت إعادة تكوُّن مستعمرات من فطر الملاسيزية لاحقًا في الفئران التي عولجت بمضادات الفطريات إلى تسريع نمو الورم مجددًا.

بعد ذلك.. تقصّى آيكوت وزملاؤه الكيفية التي يحفز بها الفطر نمو ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث. وقد كشف تحليل للتعبير الجيني عن أن الفرص الضعيفة للبقاء على قيد الحياة، الناتجة في حالة ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث لدى البشر، كانت مرتبطة بالتعبير عن جزيء يُسمى «اللكتين الرابط للمانوز» MBL.

و«اللكتين الرابط للمانوز» هو بروتين قابل للذوبان في الماء، يُنتَج في الكبد، ويرتبط بالكربوهيدرات الموجودة على سطح الكائنات الدقيقة، ثم يُنَشِّط منظومة بروتينية تُدعى شلال تفاعلات البروتينات المتممة في الدم. وتؤدي منظومة شلال تفاعلات البروتينات المتممة عددًا متنوعًا من الوظائف المناعية؛ منها تنشيط الخلايا المناعية؛ كي تبتلع الفطريات وغيرها من مسببات الأمراض، وتقتلها. كما رُبط أيضًا بين هذا الشلال البروتيني، وتطوُّر الأورام؛ لأن مساراته المحفزة للالتهاب تستثير نمو الخلايا، وبقاءها، وحركتها، بما في ذلك الخلايا السرطانية. وفي آخِر مجموعة من التجارب، وجد آيكوت وزملاؤه أن تقدُّم ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث قد تأخر لدى الفئران التي تفتقر إلى جزيء «اللكتين الرابط للمانوز»، أو إلى مكون أساسي من مكونات شلال التفاعلات البروتينية المتممة، يُدعى البروتين C3، حتى إذا كان فطر الملاسيزية موجودًا في البنكرياس. وعليه، فإن هذا فطر يعزز تقدُّم



شكل 1| فطر الملاسيزية يعزز نمو ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث: أفاد آيكوت وزملاؤه[4] بأن مجموعة الفطريات التي تستوطن البنكرياس يطرأ عليها تغيير حين تصاب الفئران أو البشر بورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث، بحيث تصير الفطريات من جنس الملاسيزية فائقة الوفرة، فيتعرف بروتين «اللكتين الرابط للمانوز» -الموجود خارج الخلية- على بِنْية كربوهيدراتية مجهولة يعبِّر عنها الفطر، وينشِّط البروتين C3، وهو ما يحفز انطلاق استجابة مناعية التهابية، تسمى «شلال تفاعل البروتينات المتممة». وينتج عن تنشيط نظام البروتينات المتممة تأثيرات عديدة؛ منها استثارة نمو الخلايا، وبقاؤها، وانتقالها، وهي عوامل تعزِّز نمو الأورام.

ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث؛ عن طريق تعزيز الالتهاب البنكرياسي، عبر شلال تفاعلات البروتينات المتممة (شكل 1).

وتكشِف النتائج التي توصل إليها آيكوت وزملاؤه عن دور لم يسبق كَشْفه للفطريات في تقدُّم ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث. ومن الخطوات المهمة التالية: تحديد ما إذا كان هذا الدور يتضمن -بصورة ما- تفاعلات مع أنواع البكتيريا المعروف عنها تعزيز تقدُّم هذا الورم، أم لا[3]. فالفطريات والبكتيريا تتعايش معًا داخل الأمعاء وغيرها من المواقع المخاطية. ومن المرجح أن تؤدي التغييرات التي تطرأ في مجموعة منها إلى التأثير على مجموعة الكائنات الدقيقة الأخرى التي تعيش معها. وفي بعض السيناريوهات، رُصد تعايُش مشترك بين البكتيريا والفطريات في أمراض معينة، فعلى سبيل المثال.. كثيرًا ما تُعزَل البكتيريا من جنس الزائفة (*Pseudomonas*) من رئات الأشخاص المصابين بالتليف الكيسي، الذين يصابون عادةً بعدوى من فطر يُدعى الرشاشية *Aspergillus*[10]. ومن شأن فهْم هذه الشبكات الميكروبية أن يحسِّن فهْمنا لتقدم الأمراض، وأن يوجه التدخلات العلاجية.

وثمة مسألة أخرى غير محسومة، هي الكيفية التي يتكامل بها عمل «اللكتين الرابط للمانوز» والجهاز المتمم مع بقية الجهاز المناعي خلال تقدُّم ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث. وعلى سبيل المثال.. كيف يتفاعل «اللكتين الرابط للمانوز»، وشلال تفاعلات البروتينات المتممة مع مسارات التأشير التي يُطلِقها بروتين مستقبل في الخلايا المناعية يسمى dectin-1؟ يتعرف هذا البروتين على جدار الخلية الفطرية، وينشِّط مسارات مناعية وقائية مناهِضة للفطريات، ويتم ذلك عادةً بالتعاون مع مستقبِلات أخرى، منها تلك التي تتعرف على شلال تفاعلات البروتينات المتممة. وبالإضافة إلى ذلك.. يمكن للبروتين dectin-1 أن يتعرف مباشرة على البروتينات الموجودة على الخلايا الورمية، وأن يعدِّل نشاط الخلايا المناعية القاتلة للورم[11]، غير أن هذا البروتين يمكنه أيضًا أن يرتبط بالمستقبِلات التي تتعرف على الورم، وهو ما قد يعزز تقدُّم ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث[12]. وهكذا، يتضح أننا بحاجة إلى فهْم أفضل بكثيرٍ للتفاعل المتبادَل المعقد بين مكونات الجهاز المناعي التي تستهدف الفطريات، وتلك التي تستهدف الأورام.

وتسلط هذه الدراسة الضوء على دور للفطريات في تطور السرطان. ومن المثير للاهتمام أن هذا العمل البحثي يشير إلى إمكانية استحداث طرق علاجية جديدة، فتعديل المجموعات الميكروبية عبر الاستهداف المباشر لمجموعات معينة ربما يساعد على تخفيف حدة ورم الغدد القنوية البنكرياسية الخبيث. وبالمثل، فمن الممكن للعلاجات التي تستهدف المكونات المناعية؛ التي تسيطر على العدوى الفطرية، مثل «اللكتين الرابط للمانوز»، أن تقدِّم سبيلًا لمكافحة هذا السرطان الفتاك.

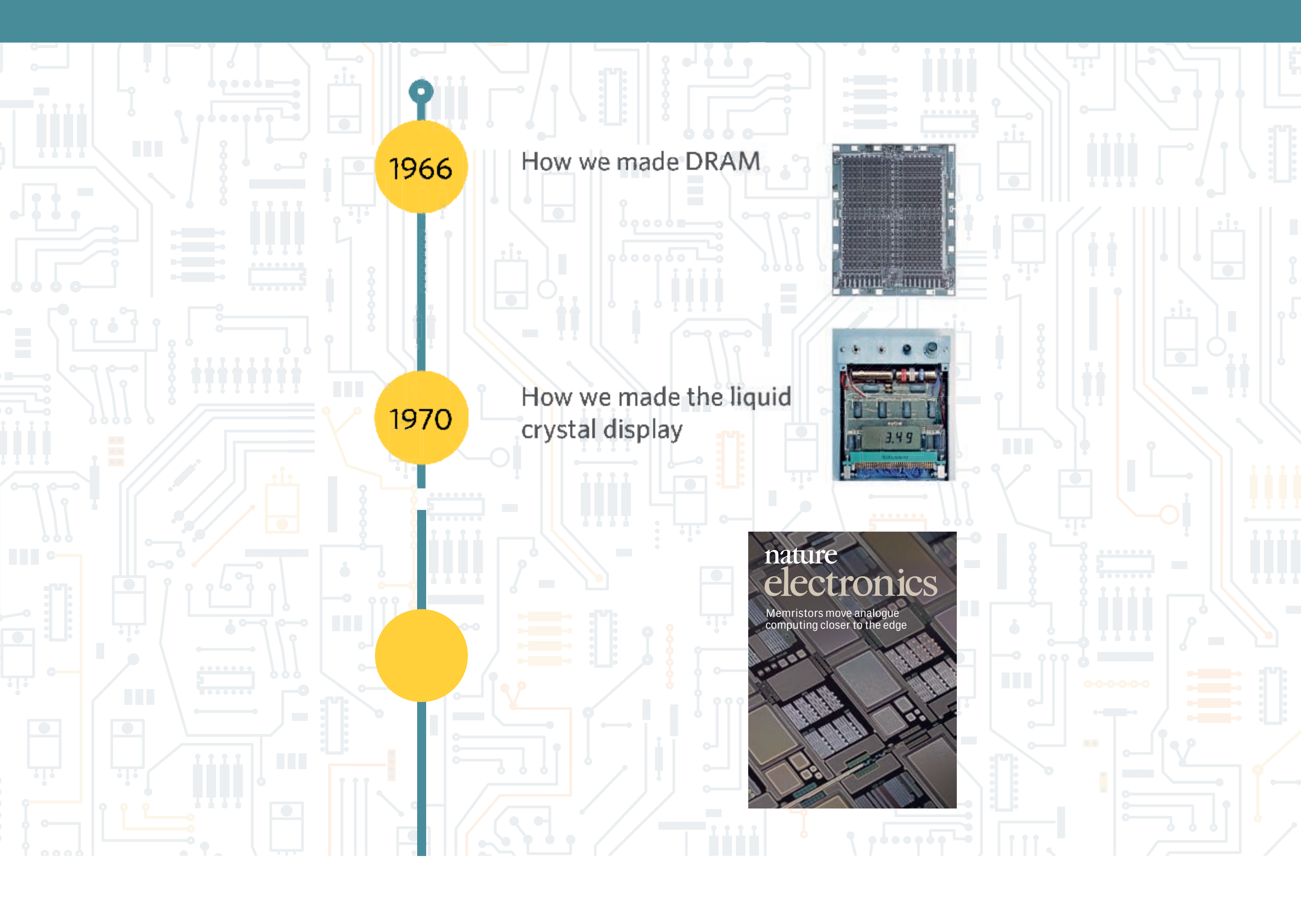
أيفي إم. دامبوزا، وجوردون دي. براون من مركز مجلس البحوث الطبية لعلم الفطريات بجامعة إكستير، إكستير EX4 4QD، المملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: i.m.dambuza@exeter.ac.uk

gordon.brown@exeter.ac.uk

1. Helmink, B. A. et al. Nature Med. 25, 377–388 (2019).
2. Pushalkar, S. et al. Cancer Discov. 8, 403–416 (2018).
3. McGuigan, A. et al. World J. Gastroenterol. 24, 4846–4861 (2018).
4. Aykut, B. et al. Nature 574, 264–267 (2019).
5. Iliev, I. D. et al. Science 8, 1314–1317 (2012).
6. Bacher, B. et al. Cell 6, 1340–1355.e15 (2019).
7. Elinav, E., Garrett, W. S., Trinchieri, G. & Wargo, J. Nature Rev. Cancer 7, 371–376 (2019).
8. Schmid, St. W., Uhl, W. & Büchler, M. W. in Pancreatic Disease: State of the Art and Future Aspects of Research (eds Lankisch, P. G. & DiMagno, E. P.) 39–54 (Springer, 1999).
9. Findley, K. F. et al. Nature 498, 367–370 (2013).
10. Kruger, W. et al. Pathogens 8, 70 (2019).
11. Chiba, S. et al. eLife 3, e04177 (2014).
12. Daley, D. et al. Nature Med. 23, 556–567 (2017).

nature electronics



ملخصات الأبحاث

بروتيوم مينا أسنان يكشف لغز التاريخ التطوري للكركدن

أتاح تعيين تسلسل الأحماض النووية القديمة وضْع تصوراتٍ لأحداث التشكُّل التطوري للأنواع المنقرضة، وهجرتها، واختلاطها، غير أنَّ التحلُّل النهائي للأحماض النووية القديمة بعد الوفاة جعل إمكانية استرجاعها، خارج المناطق دائمة التجمد، قاصرة حتى الآن على العينات التي لا يزيد عمرها على نصف مليون سنة. وعلى النقيض، أتاح قياس الطيف الكتلي الترادفي تعيين تسلسل كولاجين من النوع الأول، يبلغ عمره 1.5 مليون سنة تقريبًا، موضحًا وجود بقايا بروتينية في أحفوريات تعود إلى العصر الطباشيري، وإنْ كان استخدام هذه البقايا في دراسة تطور السلالات محدودًا نسبيًّا. ففي غياب الأدلة الجزيئية، يظل تشكُّل عددٍ كبير من الأنواع المنقرضة التي تعود إلى العصرين البليستوسينيين المبكر، والأوسط محل خلاف.

في البحث المنشور، يتناول الباحثون علاقات التطور السلالي للكركدن الأوراسي، الذي عاش في العصر البليستوسيني، باستخدام بروتيوم مينا أسنان مأخوذ من سن كركدن من جنس *Stephanorhinos*، يبلغ عمره ما يقرب من 1.77 مليون سنة، عُثر عليه في موقع دمانيسي الأثري (جنوب القوقاز في جورجيا). تصنف تحليلات التطور السلالي الجزيئية هذا الجنس على أنه مجموعة شقيقة للفرع الحيوي الذي يشكله الكركدن الصوفي *Coelodonta antiquitatis*، وكركدن ميرك *Stephanorhinus kirchbergensis*.

وأظهر الباحثون أنَّ الكركدن الصوفي تطور من سلالةٍ قديمة لجنس *Stephanorhinus*، وأنَّ هذا الجنس يتضمن خَطَّي تطور، على الأقل، متمايزَين. لذا.. فإنَّه يُعَد في الوقت الحالي شبه جنس، ويحتاج إلى مراجعةٍ منهجية للدراسات المنشورة عنه. ويوضح الباحثون أنَّ تعيين تسلسل بروتيوم مينا الأسنان الخاصة بجنسٍ يعود إلى العصر البليستوسيني المبكر يتغلب على معوقات استدلال التطور السلالي المعتمِد على الكولاجين، أو الأحماض النووية القديمة. ويوفر نهجهم أيضًا معلوماتٍ إضافية حول جنس عيناتٍ أخرى من موقع دمانيسي، وتصنيفاتها. وتكشف النتائج التي توصل إليها الباحثون أنَّ فحص بروتيوم مينا الأسنان القديمة، الذي يُعَد أكثر الأنسجة صلابة في الفقاريات، ويتوفر بغزارة في السجل الأحفوري، يمكن أن يوسع نطاق إعادة نمذجة التطور الجزيئي إلى أوقاتٍ أقدم، حتى العصر البليستوسيني المبكر، ليتجاوز الحدود المعروفة حاليًّا لحفظ الحمض النووي.

E.Cappellini *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1555-y





الشكل أسفله | موقع دمانيسي، وتركيب الطبقات، والعيّنة رقم -Dm. 5/175 16635. أ، موقع دمانيسي في جنوب القوقاز. وُضعت الخريطة الأساسية باستعمال البيانات المتاحة للاستخدام والمشاركة العامة في موقع www.naturalearthdata.com. ب، قطاع مُستقرَأ لتركيب الطبقات، يوضح منشأ العينات التي خضعت للتحليل، وعمرها. وارتفاعات الطبقات محددة استنادًا إلى النقاط المرجعية المحلية. ج، الضرس السفلي الأيسر (الضرس الأول، أو الثاني) لجنس *Stephanorhinus*، من نوع *etruscus*، أو *hundsheimensis*. عُثر على العيّنة في منطقة دمانيسي (منظر شفوي). المقياس أسفل السن طوله سنتيمتر واحد.

إضافة تفاعل جديد إلى عائلة التفاعلات النقرية

الكيمياء النقرية هي مفهوم يقوم على التخليق التجميعي للوحدات الصغيرة، بغية العثور على جزيئات جديدة ذات خصائص مرغوبة في وقت قصير. وعلى نطاق واسع، يُعتبر كل من تفاعل إنتاج حلقة الترايازول بإضافة الأزيد إلى الألكاين في تفاعل إضافة حلقية مُحفّز بالنحاس (i) (CuAAC)، وكذلك التحفيز الكيميائي لتبادل فلوريد الكبريت (vi) (SuFEx) بمثابة تفاعلين نقريَّين، إذ يوفران إمكانية الوصول السريع إلى نواتج التفاعل بحصيلة إنتاجية تقترب من 100%، في الوقت الذي لا تتداخلان فيه مع أيّ من التفاعلات الأخرى، إلا أنه في حالة تفاعلات الأزيد والألكاين الحلقي المحفز بالنحاس (i)، يكون توافر كواشف الأزيد الكيميائية محدودًا، بسبب سُمِّيتها المحتملة، وخطر الانفجار الذي تنطوي عليه عملية تحضيرها.

في البحث المنشور، يعلن الباحثون عن إضافة تفاعل آخر إلى عائلة التفاعلات النقرية: تكوُّن الأزيدات من الأمينات الأولية، وهي واحدة من أكثر المجموعات الوظيفية وفرة. يَستخدم التفاعل مُكافئًا واحدًا فقط، ينتمي إلى أحد أنواع المواد البسيطة، التي تُدخل زمرة الديازو على مركّب ما (المُديّزات)، وهو أزيد الفلوروسلفوريل (FSO_2N_3)، الذي يتيح تحضير أكثر من 1200 أزيد على صفائح المعايرة الدقيقة ذات الـ96 أنبوبًا بطريقة آمِنة وعملية. إنّ هذا التحول الموثوق هو أداة قوية لإنتاج حلقة الترايازول بإضافة الأزيد إلى الألكاين في تفاعل إضافة حلقية مُحفّز بالنحاس (i)، وهو التفاعل النقري الأكثر استخدامًا في الوقت الحالي.

تزيد هذه الطريقة، إلى حد كبير، عدد الأزيدات المتاحة، وكذلك الـ1،2،3-ترايازول. ونظرًا إلى انتشار تفاعلات الأزيد والألكاين الحلقي المحفز بالنحاس (i)، فإن هذه الطريقة سوف تجد تطبيقات في التخليق العضوي، والكيمياء الدوائية، والبيولوجيا الكيميائية، وعلم المواد.

G. Meng *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1589-1

الاندماجات النجمية أصل النجوم المغناطيسية

حوالي عشرة في المائة من النجوم "الضخمة"، وهي (تلك التي تزيد كتلتها على 1.5 كتلة شمسية)، تتمتع بحقول مغناطيسية قوية، وواسعة النطاق على سطحها. وقد أشار العلماء إلى

أن اندماج نجوم النسق الأساسي، ونجوم ما قبل النسق الأساسي قد ينتج عنه مثل تلك المجالات القوية، والنسبة المتوقعة للنجوم الضخمة المندمجة تبلغ أيضًا حوالي عشرة في المائة. ويدعم فرضيةَ الاندماج هذه أيضًا نقص النجوم المغناطيسية (أو ما يسمى بـ«الماغنيتار Magnetars» في أوساط الثنائيات المتقاربة، كما هو متوقع إذا أدّت الاندماجات إلى تكوين نجوم مغناطيسية. وفي البحث المنشور، يصف الباحثون عمليات محاكاة هيدروديناميكية مغناطيسية ثلاثية الأبعاد لالتحام نجمين ضخمين، ويتتبعون تطوّر ناتج الاندماج. وفي عملية المحاكاة هذه، تنتج مجالات مغناطيسية قوية، ويتجدد النجم المندمج، بحيث يبدو أصغر عمرًا، وأشد زرقةً من النجوم الأخرى المماثلة له في العمر. ويمكن أن يفسّر هذا خصائص النجم المغناطيسي «الشارد الأزرق»، «تاو سكو τ Sco»، في مجموعة العقرب العلوي، الذي يبلغ عمره الظاهري -وفقًا للاستدلال الرصدي- أقل من خمسة ملايين عام، وهو أقل من نصف عمر المجموعة التي وُلِد فيها. ومن المرجح أن تكون مثل تلك النجوم الشاردة الزرقاء الضخمة هي أصل النجوم المغناطيسية، وربما تكون السبب في بعض النبضات الراديوية السريعة الغامضة التي تم رصدها، وقد تتأثر مستعراتها العظمى بمجالاتها المغناطيسية القوية.

F. Schneider *et al*.

doi:10.1038/s41586-019-1621-5

حليب المجترّات لتغذية الرضع في حقبة ما قبل التاريخ

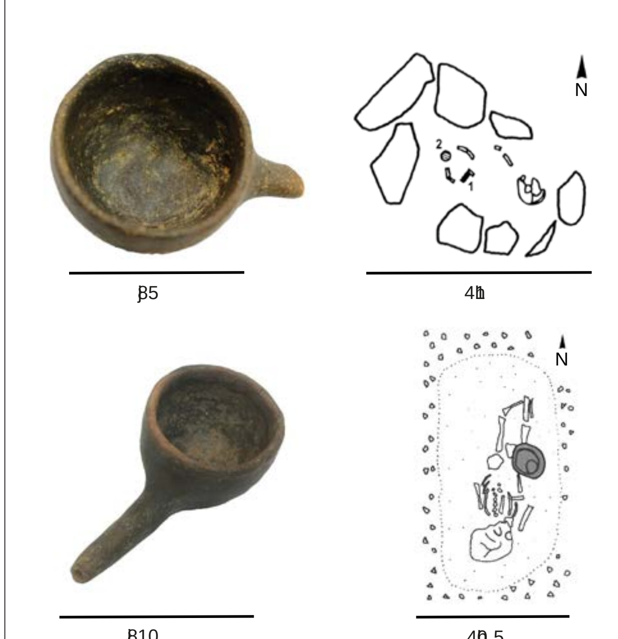
إنّ دراسة النظام الغذائي للأطفال، بما في ذلك الرضاعة الطبيعية والفطام، تساعدنا على الوقوف على أسباب وفيات الأطفال الرضع، وارتفاع نسب الخصوبة في المجتمعات القديمة. وقد قدمت تحليلات النظائر المستقرة للنيتروجين، المأخوذة من كولاجين العظام وعينات عاج الأسنان للأطفال الرضع، معلومات عن توقيت الفطام. إلا أننا لا نعرف الكثير عن الأطعمة التي تناولها الرضع في حقب ما قبل التاريخ. وظهرت الأواني الطينية، التي ربما كانت تُستخدم في تغذية الرضع، للمرة الأولى في العصر الحجري الحديث في أوروبا، وأصبحت أكثر شيوعًا في العصرين البرونزي، والحديدي. إلا أن ثمة إشارات إلى أن هذه الأوعية، التي تحتوي على أنبوب يمكن من خلاله سكب السائل، ربما استُخدِمَت أيضًا لتغذية المرضى، أو العجزة.

في هذا البحث، يشير الباحثون إلى وجود أدلة على الأطعمة التي كانت تحتويها هذه الأوعية، بناءً على تحليلات «البصمات» الشحمية، وقيَم $\delta^{13}C$، و $\Delta^{13}C$ المميزة للمُركّبات للأحماض الدهنية الرئيسة في البقايا التي جرى أخْذها من ثلاثة أوانٍ صغيرة ذات فوهة، عُثر عليها في مقابر الرُّضع، التي تعود إلى العصرين البرونزي، والحديدي في بافاريا.

تشير النتائج إلى أن الأوعية كانت تُستخدم في إطعام الرضع بمنتجات الألبان المشتقة من المجترّات. ويؤكد هذا الدليل المتعلق بالمواد الغذائية التي كانت تُستخدم إمّا لإطعام الرضع، أو فطامهم في عصور ما قبل التاريخ على أهمية الحليب المأخوذ من الحيوانات المستأنسة في هذه المجتمعات القديمة، ويوفر معلومات عن سلوكيات تغذية الرضع، التي كانت الجماعات البشرية تمارسها في عصور ما قبل التاريخ.

J. Dunne *et al*.

doi:10.1038/s41586-019-1572-x



الشكل أسفله | وصف قبور الأطفال، والأواني المستخدَمة في تغذيتهم. أ، ب رسمتان لمقابر الأطفال من ديتفورت (اليسار)، وصورتان لأواني التغذية التي عُثر عليها في كل قبر (اليمين). التُقِطت صور الأواني بواسطة إيه. إف. (أ)، وكيه. آر. – إس. (ب). جرى استنساخ رَسْمَتَي القبور من خطة نُشرت سابقًا17 (أ)، ورسم18 (ب).

اختلاف تطوُّر الدماغ البشري عنه في القردة العليا الأخرى

مرَّ الدماغ البشري بتغيراتٍ كبيرة منذ تفرُّع البشر عن الشمبانزي والقردة العليا الأخرى، غير أنَّ النهج الوراثي والتطوُّري الذي شكَّل أساس هذا التفرُّع ليس مفهومًا بالكامل. وفي هذا البحث المنشور، حلَّل الباحثون أنسجةً دماغية شبه عضية، مأخوذة من خلايا جذعية، من خلال فحوص ترانسكربتوم الخلايا المفردة، وتحديد أنماط مناطق الكروماتين المتاحة، بهدف دراسة التغيرات في التعبير الجيني، التي تُميِّز النوع البشري. وقد حلَّل الباحثون في البداية تركيب الخلية، ووضعوا نماذج تصوُّر لمسارات التمايز على امتداد فترة تطوُّر الأنسجة الدماغية البشرية شبه العضية، بدءًا من مرحلة الخلايا متعددة القدرات، مرورًا بمراحل تكوُّن الأديم الظاهر العصبي، والخلايا الظهارية العصبية، ووصولًا إلى التشعُّب إلى خلايا عصبية ذات مصائر مختلفة داخل الجزءين الظهراني، والبطني في مناطق الدماغ الأمامي، والدماغ الأوسط، والدماغ الخلفي. وتبيَّن أنَّ تركيب مناطق الدماغ يختلف في الأنسجة شبه العضية المأخوذة من خطوطٍ مختلفة من الخلايا الجذعية المستحثة متعددة القدرات (iPSC)، لكنَّ أنماط التعبير الجيني كانت هي نفسها -إلى حدٍ كبير- في الأفراد المختلفين. وحلَّل الباحثون كذلك الأنسجة الدماغية شبه العضية لكلٍّ من الشمبانزي، وقِرَدة المَكاك، ووجدوا أنَّ الخلايا العصبية في البشر تطورت بوتيرةٍ أبطأ، مقارنةً بنوعيّ الرئيسيات الآخَرين. وباستخدام تقنية الترتيب شبه الزمني لنشأة مسارات التمايز، كشف الباحثون أنَّ التعبير الجيني المُميِّز للنوع البشري أسفر عن حالاتٍ خلوية محددة على امتداد التاريخ التطوري للخلايا، من خلايا سلفية إلى عصبية في القشرة المخية. واتسمت إتاحة الكروماتين بطبيعة ديناميكية في أثناء تطور القشرة المخية، وحدد الباحثون الاختلافات في هذه الإتاحة بين البشر، والشمبانزي، التي ارتبطت بالتعبير الجيني الذي يميز النوع البشري، وكذلك التغيرات الجينية التي تميزه أيضًا. وأخيرًا، وضع الباحثون نموذجًا للتعبير الجيني المميِّز للبشر في القشرة أمام الجبهية لدى البالغين، من خلال تحليل تسلسل الحمض النووي الريبي للأنوية المفردة، وحددوا الاختلافات التطورية التي تستمر إلى فترة البلوغ، بالإضافة إلى التغيرات الخاصة بحالة الخلية، التي تحدث، على وجه الحصر، في دماغ الفرد البالغ. وبهذا.. توفِّر البيانات التي توصَّل إليها الباحثون «أطلس» خلويًّا زمنيًّا لتطور الأدمغة الأمامية للقردة العليا، وتوضح سمات ديناميكية للآليات المنظِّمة للتعبير الجيني المميِّز للنوع البشري.

S. Kanton *et al*.

doi: 10.1038/s41586-019-1654-9

خرائط وفيات ملايين من حديثي الولادة والرضع والأطفال

حققت دول كثيرة نجاحًا ملموسًا في تحسين معدلات بقاء الأطفال على قيد الحياة، وذلك منذ عام 2000، لكنّ التقدم على المستوى المحلي لا يزال غير واضح. ولإثراء الجهود الرامية نحو تحقيق هدف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، الذي يرمي إلى وضع نهاية لوفيات الأطفال، التي يمكن تفاديها بحلول عام 2030، لا بد من توافر بيانات مستوفاة بطريقة موحدة على المستوى دون الإقليمي حول معدلات وفيات الأطفال، وأنماطها.

في هذا البحث.. يقدم الباحثون تحديدًا كميًّا، على المستوى دون الإقليمي، عن الفترة من عامي 2000 إلى 2017 لنِسَب التفاوت في معدلات الوفيات، وفي أعداد وفيات حديثي الولادة، والرُّضَّع، والأطفال دون الخمس سنوات، وذلك في 99 دولة من الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط،

باستخدام نموذج جيوإحصائي لمعدلات البقاء على قيد الحياة.

وحسب تقديرات الباحثين.. فإن حوالي 32% من الأطفال دون سن الخامسة في تلك الدول كانوا يعيشون في أحياء تصل فيها معدلات وفيات الأطفال إلى 25 حالة وفاة، أو أقل، من بين كل ألف ولادة ناجحة، وذلك حتى عام 2017، وأن 66% من وفيات الأطفال بين عام 2000، وعام 2017 في تلك الدول كان يمكن تجنبها من خلال القضاء على انعدام المساواة لصالح مناطق بعينها على حساب أخرى.

تتيح هذه الدراسة تحديد تكتلات معدلات الوفيات المرتفعة، وأنماط التقدم، وأشكال عدم المساواة لصالح مناطق بعينها على حساب أخرى، مما يسمح بتوفير المعلومات اللازمة للاستثمارات، والإجراءات التنفيذية المناسبة، التي ستساعد على تحسين الصحة لكل المجموعات السكانية.

R. Burstein *et al.*
doi: 10.1038/s41586-019-1545-0

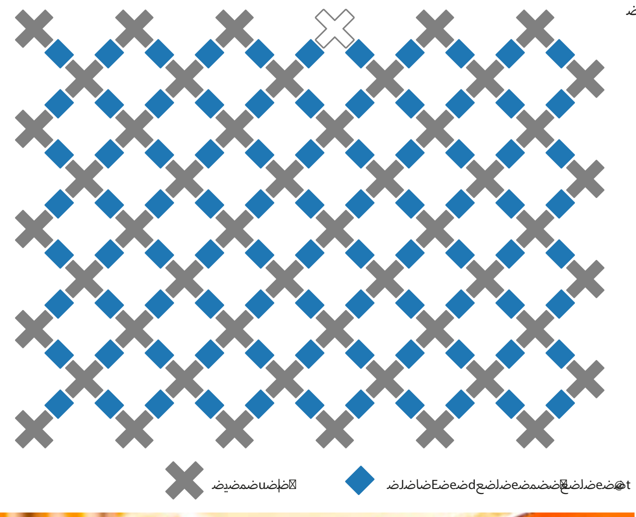
معالج فائق السرعة يحقق تفوقًا كَمّيًّا

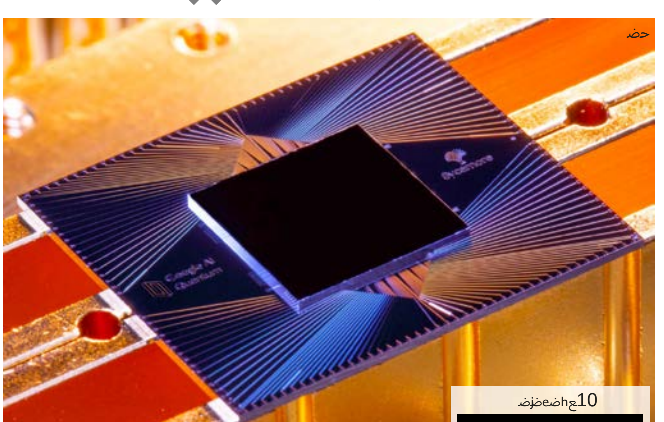
تَحمِل الحواسيب الكَمّية في طياتها آمالًا بتنفيذ مهام حوسبية بعينها باستخدام معالج كمي بسرعة أكبر بكثير، مقارنة بسرعة تنفيذها باستخدام معالج كلاسيكي. وتتمثل إحدى العقبات الرئيسة أمام بناء معالِج عالي الدقة، وقادر على تشغيل خوارزميات كَمِّية، في توفير مساحة حوسبية فائقة الكِبر.

يبرهن الباحثون -في البحث المنشور- على استخدام معالِج ذي كيوبتات فائقة التوصيل وقابلة للبرمجة؛ لإنشاء حالات كمية على 53 كيوبتًّا، بما يعادل مساحة حالة حوسبية، لها بُعْد يساوي 532 (حوالي 1610). تَختبِر القياسات الناتجة من التجارب المتكررة توزيع الاحتمال الناتج، الذي يتحقق منه الباحثون باستخدام عمليات محاكاة كلاسيكية، إذ يستغرق معالِج «سيكامور» الذي استخدمه الباحثون حوالي 200 ثانية لاختبار حالة واحدة من دائرة كَمّية مليون مرة، في حين تشير مقاييس الأداء المعيارية في الوقت الحالي إلى أن إجراء مهمة مماثِلة باستخدام أحدث حاسوب فائق كلاسيكي قد يستغرق حوالي 10 آلاف عام.

تعتبر هذه الزيادة الهائلة في السرعة، مقارنةً بجميع الخوارزميات الكلاسيكية المعروفة، نجاحًا تجريبيًّا للتفوق الكَمِّي في هذه المهمة الحوسبية بعينها، وهو ما يبشر بتحقيق نموذج حوسبي طال انتظاره.

F. Arute *et al.*
doi:10.1038/s41586-019-1666-5





الشكل أعلاه | معالِج «سيكامور». أ، رسم تخطيطي للمعالِج، يوضح مصفوفة مستطيلة، مكونة من 54 كيوبتًّا (باللون الرمادي)، يتصل كل منها بأقرب أربعة كيوبتات مجاورة لها، عن طريق وصلات (باللون الأزرق). يوضح المخطط الكيوبت غير القابل للتشغيل. ب، صورة لرقاقة معالِج «سيكامور».

مجهريات البقعة تنظم تَعَلُّم تبديد استجابات الخوف

حدثت تأثيراتٌ متبادلة بين تطور الكائنات متعددة الخلايا، وتطور مجموعةٍ معقدة من الفيروسات، والبكتيريا، والفطريات، والطفيليات، يُطلق عليها اسم «مجهريات البقعة». وفي الثدييات، يمكن أن تؤثر التغيرات في تركيب مجهريات البقعة على عديدٍ من العمليات الفسيولوجية (تشمل النمو، والأيض، ووظائف الخلايا المناعية). وترتبط تلك التغيرات بقابلية الإصابة بعدة أمراض. ويمكن أن يؤدي التغيير في مجهريات البقعة أيضًا إلى تغيير سلوكيات المضيف -مثل النشاط الاجتماعي، والاستجابات ذات الصلة بالضغط والقلق- المرتبطة باضطراباتٍ نفسية عصبية مختلفة، لكنَّ آليات تأثير مجهريات البقعة على النشاط العصبي وسلوك المضيف مازالت غير محددة بشكل واضح.

وفي هذا البحث، يوضح الباحثون أنَّ تغيير تركيب مجهريات البقعة في الفئران البالغة المعالَجة بالمضادات الحيوية، أو الخالية من الجراثيم، يؤدي إلى خلل كبير في عملية تعلُّم تبديد استجابات الخوف، إذ كشَف تعيين تسلسل الحمض النووي الريبي للأنوية المفردة في القشرة أمام الجبهية الوسطى للدماغ عن وجود تغيراتٍ كبيرة في التعبير الجيني في الخلايا العصبية الاستثارية، والخلايا الدبقية، وفي أنواع أخرى من الخلايا. ومن خلال تقنية التصوير ثنائي الفوتون عبر الجمجمة، اتضح أنَّ اختلال عملية تعلُّم تبديد الاستجابة للمثيرات بعد تغيير تركيب مجهريات البقعة في الفئران البالغة كان مرتبطاً بقصورٍ في عملية إعادة تشكيل بِنْية الشوكات المتغصنة بعد المشبكية، وهي عملية مرتبطة بالتعلم، وارتبط أيضًا بانخفاض النشاط في الخلايا العصبية المُشفِّرة للإشارات [SY1] في القشرة أمام الجبهية الوسطى للدماغ.

وبالإضافة إلى ذلك، فإنَّ الإعادة الانتقائية لبعض عناصر تركيب مجهريات البقعة إلى حالتها السابقة كشفت عن وجود فترة زمنية محدودة في أثناء النمو الوليدي، تستطيع فيها الإشارات الصادرة عن مجهريات البقعة أن تعيد عملية تبديد الاستجابة للمؤثرات إلى حالتها الطبيعية في مرحلة البلوغ. وأخيرًا، حدد التحليل غير المتحيز لنواتج الأيض أربعة نواتج، انخفضت مستوياتها بشكلٍ ملحوظ في الفئران الخالية من الجراثيم، وهي نواتج أُشير من قبل إلى ارتباطها بالاضطرابات النفسية العصبية في البشر ونماذج الفئران، وهو ما يطرح احتمالية أنَّ المركّبات المشتقة من مجهريات البقعة قد يكون لها تأثيرٌ مباشر على وظائف الدماغ والسلوك.

وتشير هذه البيانات مجتمعةً إلى أنَّ تعلُّم تبديد استجابات الخوف يتطلب إشاراتٍ صادرة عن مجهريات البقعة في كل من مرحلة التطور العصبي المبكر التالي للولادة، وكذلك في مرحلة البلوغ في الفئران. وتَنُتُج عن ذلك دلالاتٌ تغيِّر فهْمنا لتأثيرات الأنظمة الغذائية، والعدوى، وأساليب الحياة على الصحة العقلية، وبالتالي القابلية للإصابة بالاضطرابات النفسية العصبية.

C. Chu *et al.*
doi:10.1038/s41586-019-1644-y

دراسة لتاريخ التطوُّر الجينومي للنباتات الخضراء

تشمل النباتات الخضراء (Viridiplantae) حوالي 450 إلى 500 ألف نوع، من نباتات ذات تنوع هائل، وتؤدي أدوارًا مهمة في النظم البيئية الأرضية والمائية. وقد قام الباحثون في البحث المنشور، كجزء من مبادرة «ألْف ترانسكريبتوم نباتي»، بتعيين تسلسل الترانسكريبتوم النباتي لـ1124 نوعًا، تغطي تنوُّع النباتات بمفهومه الواسع (النباتات الأصلية "Archaeplastida")؛ ومنها النباتات الخضراء (Viridiplantae)، والطحالب الزرقاء (Glaucophyta)، والطحالب الحمراء (Rhodophyta)، فضلاً عن تعيين تسلسل جينومات 31 نباتًا.

ويقدم تحليل الباحثين إطار عمل

موثوقًا به، قائمًا على التطوُّر الجينومي للأجناس، وذلك بهدف دراسة تطور النباتات الخضراء. ومعظم ما استُنبط عن العلاقات بين الأنواع مدعوم بأدلة جيدة عبر العديد من أشجار تصنيف الأنواع، وتحليلات المصفوفات الفائقة لأشجار الأنواع، لكن الاختلاف بين أشجار الجينات البلاستيدية، وأشجار الجينات النووية في بِضع نقاط مهمة يسلط الضوء على تعقُّد تطور الجينوم النباتي، بما في ذلك تعدد الصيغ الصبغية، والفترات التي شهدت سرعة نشوء أنواع، وانقراضها. وتتخلل التاريخ التطوري للنباتات الخضراء فترات من الفرز غير المكتمل للتنوع المتوارَث، ولتعدد الصيغ الصبغية، وللتوسعات الهائلة في العائلات الجينية. ومن الجدير بالذكر أن الباحثين اكتشفوا أن التوسعات الكبيرة للعائلات الجينية قد سبقت أصول النباتات الخضراء، والنباتات الجنينية، والنباتات الوعائية، في حين استنتج الباحثون أن عمليات تكرار الجينوم كاملًا قد حدثت بشكل متكرر طوال مراحل تطور النباتات الزهرية، والسراخس.

وقد مَكَّنَت وفرة التسلسلات الجينومية النباتية عالية الجودة، فضلاً عن التطورات التي شهدها علم الجينوم الوظيفي، مِن إجراء بحوث حول تطور الجينوم على امتداد شجرة حياة النباتات الخضراء.

J. Mack *et al.*

doi:10.1038/s41586-019-1693-2

رياح مجرّية تغذي الوسط المحيط بمجرّةٍ بالمعادن

توجد 90% من الباريونات خارج المجرّات، إمَّا في الأوساط المحيطة بها، أو الواقعة بينها. وتشير نظريات إلى أنَّ الرياح المجرِّية هي المسبِّب الرئيس للأوساط الضخمة الغنية بالمعادن المحيطة بالمجرّات. وقد لُوحظ أنَّ الرياح الناتجة عن الانفجارات النجمية المضغوطة تمتد إلى مسافاتٍ تزيد إلى حدٍ ما عن 10 آلاف فرسخ فلكي، بينما يمتد الوسط المحيط بالمجرّة عادةً إلى ما يتجاوز مئات الآلاف من الفراسخ الفلكية.

وفي هذا البحث المنشور، يفيد الباحثون بإجرائهم عمليات رصْد ميدانية ضوئية متكاملة للمجرّة الضخمة المضغوطة، المعروفة باسم «SDSS J211824.06+001729.4» ، حيث كشفت خطوط الأكسجين أحادي التأين «O II» عند الطولين الموجيين 3726، و3729 أنجستروما وجود تدفق متأينمن المجرّة، يغطي مساحة 80 ألفً × 100 ألف فرسخ فلكي مربع، ويؤدي إلى ترسيب غازٍ غني بالمعادن، درجة حرارته 10 آلاف كلفن، من خلال سديمٍ له شكل الساعة الرملية، يشبه فقاعةً ثنائية القطب، مفرغة وساطعة الأطراف، مقارنةً بالمركز.

كما رصد الباحثون أيضًا أطوار غازاتٍ محايدة،ذات درجات حرارة أقل من 10 آلاف كلفن، وصلت إلى مسافاتٍ تبلغ 20 ألف فرسخ فلكي، وسرعاتٍ تبلغ حوالي 1500 كيلومتر/ ثانية. ويشير الباحثون إلى أنَّ هذا التدفق متعدد الأطوار ربما يكون ناتجًا عن انفجارات تكوُّن النجوم، وهو ما يتسق مع النظرية المطروحة.

D. Rupke *et al.*

doi:10.1038/s41586-019-1686-1

ظواهر كهروحرارية في مكثفات أكسيدات متعددة الطبقات

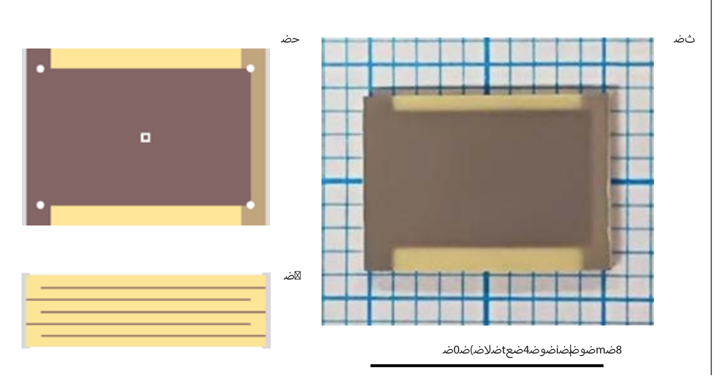
تستخدم المضخات الحرارية المعتمِدة على موائع تشغيل مغناطيسية حرارية وكهروحرارية –تؤدي فيها تغيرات في المجالين المغناطيسي، والكهربائي، على التوالي، إلى تحولات إنتروبية في الطور– عملية إعادة استخدام الحرارة المُمتَصة؛ للوصول إلى فجوات حرارية كبيرة نسبيًّا بين الأحمال المراد تبريدها، والمصارف الحرارية، غير أن أداء النماذج الأولية لهذه المضخات يشوبه القصور، حيث إن موائع التشغيل التجريبية –سواءٌ المغناطيسية الحرارية المدفوعة في عملها بمغانط دائمة، أم الكهروحرارية التي تعتمد في عملها على فَرْق الجهد– تُظْهِر تفاوُتًا في درجة الحرارة، يقل عن 3 كلفن.

في البحث المنشور، يبرهن الباحثون على أنَّ المكثفات متعددة الطبقات عالية الجودة، المصنوعة من مركّب تانتاليت سكانديوم الرصاص $PbSc_{0.5}Ta_{0.5}O_3$، تتميز بحدوث ظواهر كهروحرارية كبيرة على نطاقٍ واسع من درجات حرارة البدء، حينما يحدث التحول الطوري الكهروحديدي من الدرجة الأولى عند درجة حرارة تتجاوز درجة الحرارة الحرجة (حسبما تثبت نظرية لانداو)، لتصبح أعلى من درجة حرارة كوري، التي تبلغ 290 كلفنًا، وذلك تحت تأثير مجالاتٍ كهربائية، قوّتها 29 فولتًا لكل ميكرومتر.

بلغت التغيرات في درجة الحرارة بالمنطقة المركزية الكبيرة للمكثف ذروتها عند 5.5 كلفن بالقرب من درجة حرارة الغرفة، وتجاوزت 3 كلفن عند درجات حرارة بدء تصل إلى 176 كلفنًا (فالوصول إلى التوازن الحراري الكامل من شأنه أن يخفض هذه القيم من 5.5 إلى 3.3 كلفن، ومن 176 إلى 73 كلفنًا). وإذا حلت المكثفات متعددة الطبقات، المصنوعة من تانتاليت سكانديوم الرصاص محل موائع التشغيل المغناطيسية الحرارية، فإنَّ المبادئ الراسخة الخاصة بتصميم المضخات المغناطيسية الحرارية يمكن إعادة توظيفها؛ لتحسين الأداء، دون استخدام مغانط دائمة ضخمة ومكلفة.

B. Nair *et al.*

doi:10.1038/s41586-019-1634-0



شكل أسفله | بِنْية المكثف متعدد الطبقات. الصورة (أ) صورة ضوئية، والصورة (ب) مخطط توضيحي للقطب الكهربائي الداخلي الأعلى (باللون البني الداكن)، وجزء من القطب الكهربائي الداخلي التالي (باللون البني الفاتح)، والقطبان الكهربيّان الخارجيان (باللون الرمادي)، وتانتاليت سكانديوم الرصاص (PST) من زاويةٍ عمودية على اتجاه الطبقات (باللون الأصفر). الغرض من توضيح تباين الصورة هو تمييز كل منطقة. والمكثف متعدد الطبقات (MLC) -الموضح هنا- مكافئ للنموذج رقم 1 من المكثف متعدد الطبقات (MLC1). في الصورة (ب)، يرمز المربع الأبيض إلى مركز وجه المكثف (أبعاده 300 ميكرومتر ×300 ميكرومتر)، وترمز النقاط البيضاء الأربع إلى زوايا المستطيل الذي يمثل المنطقة الفعالة التي تتراكب فيها الأقطاب الكهربائية الداخلية. والصورة (ج) هي مقطع عرضي، يوضح ستًّا من طبقات تانتاليت سكانديوم الرصاص، البالغ عددها 21 طبقة.

الأصول البشرية في أراضي الجنوب الأفريقي القديمة

ترجع أصول الإنسان الحديث، من ناحية البِنْية التشريحية، إلى أفريقيا قبل حوالي 200 ألف سنة. وعلى الرغم من أن بعضًا من أقدم بقايا الهياكل العظمية يشير إلى منشأها في شرق أفريقيا، فإن منطقة جنوب أفريقيا هي موطن المجموعات البشرية المعاصرة، التي تمثل أول فرع من تاريخ تطور السلالات الجينية البشرية.

في البحث المنشور، أنتج الباحثون أحد أكبر الموارد الخاصة بفرع الحمض النووي الخاص بالميتوكوندريا، الموروث عن الأم، المعروف باسم L0، الذي يتصف بكونه أعمق جذورًا، وإنْ كان ضعيف التمثيل (198 جينومًا ميتوكوندريًا جديدًا في مقابل إجمالي 1,217 جينومًا ميتوكوندريًا)، ويأتي من أشخاص معاصرين يعيشون في المناطق الجنوبية من أفريقيا، كما أظهر الباحثون العزلةَ الجغرافية للأشخاص المنحدرين من سلالة «خويسان»، ممن يملكون سلالات من الحمض النووي الميتوكوندري L0d1'2، وL0k، و L0g، ويعيشون جنوب نهر زامبيزي في أفريقيا.

أوضح الباحثون -من خلال وضع جداول زمنية للجينوم الميتوكوندري، وتحديد معدلات التكرار والانتشار- أن سلالة L0 قد ظهرت في أراضي ماكجاديكجادي-أوكافانجو الرطبة القديمة المتبقية في المناطق الجنوبية من أفريقيا، منذ ما يقرب من 200 ألف سنة (يبلغ مجال الثقة في النتائج نسبة قدرها 95%، 240-165 ألف سنة). ويشير التفاوت الجيني إلى بقاء سلالة L0 لمدة 70 ألف سنة، قبل انتشارها خارج موطنها الأصلي إلى الشمال الشرقي-الجنوب الغربي منذ ما يتراوح بين 130 ألف سنة، و110 آلاف سنة.

ويشير تمثيل المناخ القديم، وبيانات النموذج،إلى أن زيادة الرطوبة قد

تسببت في فتح ممرات خضراء، تجاه الشمال الشرقي أولًا، ثم في تجاه الجنوب الغربي.كما يتوافق التجفيف اللاحق للموطن الأصلي مع الحجم السكاني الفعال والمستدام (L0k)، في حين أن دورات الرطوبة-الجفاف، والتكيُّف المحتمل مع الاقتيات على الطعام البحري، قد أدى إلى النمو السكاني (L0d1'2) بين المهاجرين في جنوب غرب البلاد، كما تظهر أدلة أثرية واسعة النطاق عند السواحل الجنوبية. ويأخذ هذه الأمور معًا في الاعتبار، يقدم الباحثون مقترحًا عن نشأة الإنسان الحديث من الناحية التشريحية في المناطق الجنوبية من أفريقيا، موضحين أن هذا الإنسان كان يشغل موطنًا بشكل مستمر، حتى وقت هجرات السكان الأولى، التي يبدو أنها تُعزى إلى تغيّرات إقليمية في المناخ.

E. Chan *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1714-1

الاستعداد الوراثي لفقدان فسيفساء الكروموسوم Y

يُعَد فقدان فسيفساء الكروموسوم Y (LOY) في خلايا الدم البيضاء الدوّارة هو أكثر أشكال الفسيفساء النسيلية شيوعًا. ومع ذلك.. فمعرفتنا بأسباب هذه الحالة وعواقبها معرفةٌ محدودة.

في البحث المنشور، يَستخدِم الباحثون نهجًا حوسبيًّا، ويُقدِّرون أن 20% من السكان الذكور الممثَّلين في البنك الحيوي في المملكة المتحدة (وعددهم 205,011) فاقدون فسيفساء الكروموسوم Y. وقد تمكَّن الباحثون من تمييز 156 من العوامل الجينية الصبغية الجسدية المُحدِّدة لفقدان فسيفساء الكروموسوم Y، ونسخها في 757,114 رجلًا من أصول أوروبية ويابانية. وتُسلِّط هذه المواضع الضوء على الجينات المشارِكة في تنظيم دورة الخلية، وقابلية الإصابة بالسرطان، إضافة إلى الأسباب الجسدية لنمو الأورام، وأهداف علاج السرطان.

أثبت الباحثون كذلك أن القابلية الوراثية لفقدان فسيفساء الكروموسوم Y ترتبط بالآثار غير الدموية على الصحة لدى الرجال والنساء، على حد سواء، وهو ما يعزز الفرضية القائلة إنّ تكوُّن الخلايا الدموية النسيلية هو علامة حيوية على عدم الاستقرار الجينومي في أنسجة أخرى. ويحدِّد تسلسل الحمض النووي الريبي للخلية المفردة التعبيرَ غير المنظّم عن الجينات الصبغية الجسدية في كريات الدم البيضاء التي تعاني من فقدان فسيفساء الكروموسوم Y، ويقدِّم مزيدًا من الفهم لأسباب حدوث التوسع النسيلي لهذه الخلايا. هذا.. وتلقي هذه البيانات مجتمعةً الضوءَ على أهمية دراسة الفسيفساء النسيلية في اكتشاف الآليات الأساسية التي تكمن وراء الإصابة بالسرطان، وغيره من الأمراض المرتبطة بالشيخوخة.

D. Thompson *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1765-3

الشكل أعلاه: فقدان فسيفساء الكروموسوم Y، وفقًا للسن، لدى المشاركين الذكور في البنك الحيوي في المملكة المتحدة. يوضح مخططُ الأعمدة التوزيعَ العُمري الكامل لجميع المشاركين الذكور في دراسة البنك الحيوي في المملكة المتحدة (وعددهم 205,011 مشاركًا) عند الخط القاعدي.

نُظُم دفاع بكتيرية مُكتسَبة تشكل بكتيريا الأمعاء

يشتمل الجهاز الهضمي البشري على مجتمع ميكروبي كثيفٍ ومتنوع، يرتبط تكوينه ارتباطًا وثيقًا بالصحة. ولا تكفي العوامل الخارجية -كالنظام الغذائي، ومناعة العائل- لتوصيف العناصر المكونة لهذه المجتمعات الميكروبية. كما أن التفاعلات المباشرة بين الكائنات الحيّة الدقيقة التي تشترك في الإقامة تلعب دورًا مهمًّا، بوصفها عوامل محرِّكة مهمة لتكوين «الميكروبيوم». وتحتوي جينومات البكتيريا المستخلصة من ميكروبيوم الأمعاء على العديد من المسارات التي تلعب دور الوسيط في عملية التنافر بين البكتيريا التي تعتمد على الاتصال.

يُشَفِّر العديد من أعضاء رتبة بكتيريا «العصوانيات» *Bacteroidales* سالبة الجرام «منظومة إفراز النوع السادس» T6SS، التي تسهل عملية نقل البروتينات المُستَفعَلة السامة إلى الخلايا المجاورة.

وفي البحث المنشور، يفيد الباحثون بظهور تجمعات جينية تحوي نظام «دفاع بكتيري مُكتسَبًا» AID في أنواع العصوانيات التي تعيش داخل ميكروبيوم الأمعاء البشرية. تشفر هذه التجمعات مجموعات جينات المناعة التي تقي من التنافر البكتيري داخل النوع الواحد، وبين الأنواع وبعضها البعض، الذي تسببه منظومة إفراز النوع السادس، ناهيك عن أن تلك التجمعات الجينية تعيش على عناصر متحركة، ويكفي نقلها لمنح مقاومة للسموم، سواء في المختبر، أم الفئران «مَعْروفَةُ المُعَايشَات» Gnotobiotic Mice، كما يشير الباحثون.

أخيرًا،استطاع الباحثون تحديد القدرة الوقائية لنوع فرعي من التجمعات الجينية ذات نظام الدفاع البكتيري المكتسَب، مقترن بإنزيم ريكومبينيز، يُدعى rAID-1، ويوجد على نطاق واسع في جينومات العصوانيات، وكذلك التحقق من قدرته. تتسم تجمعاتrAID-1 الجينية هذه ببِنْية ترتبط -على الأرجح- باكتسابٍ نشطٍ للجينات، وتضم عوامل المناعة المتوقعة الخاصة بالسموم المشتقة من كائنات متنوعة. وتشير بيانات الباحثين إلى أن تحييد التنافر بين البكتيريا، المعتمِد على الاتصال، من خلال نظم الدفاع البكتيري المكتسَبة، يساعد على تشكيل بيئة ميكروبيوم الأمعاء البشرية.

B. Ross *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1708-z

شاشة عرض متعددة وسائط حبْس الجسيمات الصوتية

تجسِّد أفلام الخيال العلمي أنظمة حجمية، لا تقتصر على تقديم المحتوى المرئي في صورة «ثلاثية الأبعاد» 3D فحسب، بل تقدِّم كذلك محتوى لمسيًّا وسمعيًّا مجسمًا. ويمكن لشاشات العرض التي تقوم على سطوح السعة الحجمية، أو التصوير التجسيمي الهولوجرامي، أو النقل الضوئي، أو البلازمونات، أو العُديّسات مزدوجة التحدب، أنْ تخلِق محتوى مرئيًّا ثلاثي الأبعاد، دون الحاجة إلى نظارات، أو أدوات إضافية. وتكمن المشكلة في أن جميعها بطيئة، وتملك قدرات محدودة على الرؤية المستدامة، والأهم من ذلك، أنها تعتمد على مبادئ تشغيل لا يمكنها إنتاج محتوى ملموس ومسموع في الوقت نفسه.

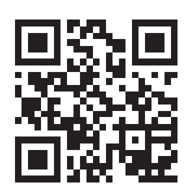
في البحث المنشور، يقدم الباحثون «شاشة عرضٍ متعددةِ وسائطِ حبْس الجسيمات الصوتية» MATD، وهي شاشة عرض حَجمية مُحلّقة في الهواء، يمكنها أن تقدم في وقت واحدٍ محتوى مرئيًّا، وسمعيًّا، ولمسيًّا، باستخدام «النقل الصوتي»، باعتباره مبدأ التشغيل الوحيد. يستخدم الباحثون نظامًا يستطيع الإمساك بجسيم على المستوى الصوتي، ويضيئه بالضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق، بغرض التحكم في لونه أثناء قيام النظام بعمل مسح سريع لحجم شاشة العرض. يضاعف الباحثون الزمن من خلال مصيدة ثانوية، ويُعَدِّلون السعة، ويقللون طَوْر العملية إلى الحد الأدنى، فتستطيع شاشة العرض متعددةُ وسائط حبْس الجسيمات الصوتية أن تقدم محتوى سمعيًّا ولمسيًّا بالتزامن.

يعرض النظام سرعات جسيمية تصل إلى 8.75 متر كل ثانية، و3.75 متر لكل ثانية في الاتجاهين الرأسي، والأفقي، على الترتيب، مما يوفر إمكانية تحكّم في الجسيمات تفوق تلك التي تقدّمها الأساليب البصرية أو السمعية الأخرى حتى الآن. وفضلًا عن ذلك.. توفر تقنية الباحثين فرصًا لمعالجة المادة بسرعة عالية، وبطريقة غير معتمِدة على التَّماس المباشر، إلى جانب ما لهذه التقنية من تطبيقات في مجالي التصنيع الحوسبي، والطب الحيوي.

R. Hirayama *et al*.
doi:10.1038/s41586-019-1739-5

nature OUTLOOK

Nature Outlooks tackle topics of scientific, clinical and societal interest, giving a comprehensive picture of the current state of knowledge and the hottest areas of research. They present news features written by top science journalists and commentary pieces from leading academic and industry thinkers.





Browse all *Nature Outlooks* at nature.com/outlooks

مهن علمية



ارسل قصة مسيرتك المهنية
إلى: Naturecareerseditor@
nature.com

قَبِلَت جمعية لينابن في لندن انضمام النساء إليها لأول مرة في عام 1905.

اشتغال النساء بالعلم والجدل حوله قبل الحرب العالمية الأولى

على مدار عقود من إطلاق دورية *Nature* في عام 1869، دأبت الدورية والمجتمع ككل على التقليل من أهمية إسهامات النساء العلمية. **كلير جونز**

كانت دورية *Nature*، طوال سنوات عمرها الـ150، شاهدًا على بزوغ العِلْم كمهنة، لكنْ مع انتقال العمل البحثي من المنازل إلى المؤسسات، حُجب دور النساء في العلوم بمعدل متزايد، وتَمَحْوَر التاريخ بصورة ثابتة حول الذكور.

أهدِفُ في هذا المقال إلى تصحيح هذا الخلل، عبر تحديد العوائق التي واجهتها النساء، وإيضاح كيفية تغلبهن عليها، لينجحن في الحصول على تعليم علمي، ويُضْعِفن سطوة المجتمعات والدوريات العلمية والجامعات، إلى أن تَمَكَّنَّ تدريجيًّا من إفساح مجال في مراكز الريادة العلمية لِمَن أتين بعدهن.

> **"كان الاحتداد والانتقادات اللاذعة من الأمور المعتادة كلما أثيرت قضية قبول النساء في الجمعيات".**

سوف أحصر تركيزي في نطاق ضيق؛ ليقتصر على المملكة المتحدة في أواخر القرن التاسع عشر، وأوائل القرن العشرين، ودافعي إلى ذلك هو أنها كانت بؤرة تركيز دورية *Nature* في أول 50 عامًا من عمرها. وعلى أي حال.. كانت الإمبراطورية البريطانية بمثابة الخلفية لمشهد البحث العلمي في ذلك العصر.

وأينما ننظر، نجد النساء غائبات، في الأغلب الأعمّ

- عن قصة العلم. وإعادة اقتفاء خطوات هؤلاء النساء العاديات اللاتي انشغلن بالعلم -ولسن جميعهن بطلات- يجعلنا ندرك مدى التطور الذي حققناه في إرساء العدل والإنصاف بين صفوف المشتغلين بالعلم.

وللقارئ عذره، إذا ظن أنه لم توجد مهن للنساء في مجال العلم قبل منتصف القرن العشرين؛ فالتصور الشائع الذي يرى أن العلم ظل في الأساس ميدانًا خاليًا من النساء طوال الجزء الأكبر من عمره نادرًا ما يَلقَى ما يعارضه.

وعلى الرغم من ذلك.. لعبت النساء أدوارًا علمية اتخذت أشكالًا متنوعة قبل تأسيس دورية *Nature*، بل وظهرن أحيانًا على صفحات الدورية في سنواتها الأولى. لا يعني هذا أن العلم كان مهنة ترحب بوجود النساء؛ فعلى النقيض من ذلك.. ساد المجال قَدْر خطير من التحامل والتمييز، وهو ما فرض قيودًا بالغة الشدة على فُرَص النساء به، لكنّ الاعتراف بدور النساء اللاتي أسهمن في هذا المجال، رغم ما واجههن من عوائق، يهدم الأسطورة التي تزعم أن العلم كان، ولا يزال، مجالًا ذكوريًّا بطبيعته.

ففي أوائل القرن التاسع عشر، استغلت النساء مساحات، اعتبرها الجميع أقرب إلى الطبيعة النسائية لشق طريقهن إلى مجال العلم. فعلى سبيل المثال.. كانت الكتابة العلمية، لاسيما للأطفال، ولعموم الجمهور، والرسوم التوضيحية، والترجمة العلمية، كلها ميادين مأمونة، تستطيع النساء من خلالها المشاركة، دون أن تهدد التفوق الذكوري، أو القوالب النمطية للأنوثة.

ومن المعروف أن مايكل فاراداي قد أشاد بكتاب «محادثات حول الكيمياء»، الصادر في عام 1805، للكاتبة العلمية جين مارسيت، ذاكرًا أن الفضل يعود إلى الكتاب في إلهامه الاشتغال بالعلم. أما ماريان نورث، فكانت رسامة بارزة، متخصصة في الرسوم التوضيحية للنباتات، وعالمة، ومكتشِفة نباتات. وفي فترة لاحقة، تمكنت عالمة الفلك أجنيس كلارك من أن تشق طريقها إلى حياة مهنية ناجحة كمؤلفة للكتب الرائجة حول علم الفلك في ثمانينيات وتسعينيات القرن التاسع عشر، وفازت في عام 1893 بجائزة «أكتونيان» التي يمنحها المعهد الملكي.

الجمعيات العلمية

عندما خرجت دورية *Nature* إلى الوجود، كانت غالبية الجمعيات العلمية تتألف -بصورة حصرية- من الرجال. وفي عام 1991، لاحظت لوندا شيبنجر، مؤرخة العلوم في جامعة ستانفورد بكاليفورنيا، أنه على مدار 300 عام، ظل الحضور الأنثوي الوحيد الدائم في الجمعية الملكية يجسده هيكل عظمي لأنثى، محفوظ في خزانة قسم التشريح[1]. فعلى غرار الهيئات العلمية النخبوية الأخرى، رفضت الجمعية انضمام النساء إليها حتى عام 1945، بعد 26 عامًا من تمرير قانون الإقصاء (الاستبعاد) على أساس النوع في عام 1919. وقد نص القانون بين بنوده على أنه "يُحظر حرمان أي فرد بسبب النوع، أو الزواج ... من الالتحاق بأي جمعية ذات شخصية اعتبارية (سواء أُسست بميثاق ملكي، أم بغير ذلك)".

وقد سارعت دورية *Nature* بتوبيخ الأكاديمية الفرنسية للعلوم[2]، عندما رفضت منح عضويتها إلى الفيزيائية والكيميائية ماري كوري في عام 1911، على الرغم من فوز هذه العالمة بجائزة نوبل قبل هذا التاريخ بثماني سنوات. وظهرت الإدانة كالتالي على صفحات الدورية: "إنّ حرمان ماري كوري من المجد والصيت اللذين استحقّتهما على إنجازاتها العلمية البارزة، لا لسبب سوى أنها امرأة، يُعَد عصيًّا على الاستيعاب بالنظر إليه بناءً على أيٍّ من مبادئ العدالة والصواب الأخلاقية".

"صحيح أن الجمعيات النخبوية رفضت مَنْح زمالتها للنساء، لكنهن تمكّنّ من إيجاد سبيل للالتحاق بهذه الجمعيات".

إلا أنَّ النساء قاومن أيضًا هذا التيار. ففي عام 1900 تقريبًا، بذلت مجموعة من النساء، تحت قيادة المتخصصة في علم النباتات التطوري، ماريان فاركهارسن، جهودًا منسقة؛ ليتاح لهن الانضمام إلى عضوية الجمعيات العلمية. وبعد نقاش ساخن بين زملاء جمعية لينايِن، منحت الجمعية زمالتها لإحدى عشرة امرأة في عام 1905. ورغم ذلك.. اقتصّت الجمعية من فاركهارسن برفض طلب العضوية الخاص بها، وفرضت عليها الانتظار إلى عام 1908، حتى خفتت حدة الاعتراضات، ليتاح التصويت على منحها الزمالة بعد ذلك.

كان الاحتداد والانتقادات اللاذعة من الأمور المعتادة كلما أثيرت قضية قبول النساء في الجمعيات، فعندما نظرت الجمعية الجغرافية الملكية في هذه القضية في عام 1900 تقريبًا، اندلع جدال بين أعضاء زمالة الجمعية وأعضائها، بلغ صفحة الرسائل في جريدة «ذا تايمز» *The times*. وأدّى استبعاد النساء من الجمعيات العلمية إلى منعهن من بلوغ الشبكات، والمكتبات، ومنعهن كذلك من الحصول على المنح، أو التعاون



ROYAL ASTRON. SOC./SPL

كانت إليزابيث براون من الأعضاء المؤسسين للرابطة الفلكية البريطانية في عام 1890.



في أوائل القرن العشرين تلقَّت ماري ستوبس منحة من الجمعية الملكية.

مع غيرهن من العلماء، فضلًا عن أنه جعل طبيعة المهنة بالنسبة إلى النساء مختلفة كثيرًا عن طبيعتها بالنسبة إلى الرجال.

والسؤال الآن.. ما سبب هذا العداء الصريح للنساء؟ أحد الأسباب هو أن العلم نفسه دفع بأفكار -سقطت مصداقيتها- عن وجود اختلافات فطرية في الذكاء بين الجنسين، تحدّ من صلاحية النساء للاشتغال بالعلم. وادَّعى داروين أن التنافس التطوري أدّى إلى بلوغ أدمغة الرجال مستويات أعلى من التطور لم تبلغها النساء، إلا على مستوى المشاعر.

وبناءً على ذلك.. اعتُبر انضمام النساء إلى هذه الجمعيات خطرًا يهدد بتدنٍّ مستويات الأنشطة العلمية، وإلحاق الضرر بمكانة الجمعيات النخبوية. وعلى سبيل المثال.. بذل توماس هنري هكسلي -المتخصص في علم الأحياء، وعلم الإنسان، والملقب بـ "كلب داروين الشرس"؛ لمناصرته لنظرية التطور- مساعي لمنع قبول النساء بالجمعية الجغرافية والجمعية الإثنولوجية بلندن، للحفاظ على مكانة هذه الجمعيات وهيبتها[3]، حسبما صرح علنًا. ومن الجدير بالذكر أن النظريات المبنية على أيديولوجيات حول أدمغة الذكر والأنثى وما ينتج عنها من ادعاءات بقصور فكري لدى النساء لا تزال حية بصورة لافتة للانتباه، كما أوضحت عالمة الأعصاب جينا ريبون في كتابها الصادر في عام 2019 «تحيز الدماغ للنوع الاجتماعي» *The Gendered Brain*، الذي يوظف العلم كي يدحض هذه الأفكار، فتنتقد ريبون -على وجه التحديد- علم النفس التطوري الحديث، ودراسات الدماغ التي تبحث عن الاختلافات بين الجنسين، التي عندما تجد هذه الاختلافات لا تأخذ بعين الاعتبار سوى التفسيرات البيولوجية لها.

ورغم ذلك.. لا يمكن تجاهل تأثير تلك الآراء، لا سيما على النساء اللاتي كن -ولا يزلن- يقتنعن بها، وعلى المجتمع العلمي ككل. وعلى سبيل المثال.. نوّهت ماري سومرفيل، عالمة الرياضيات والفلك التي حظيت بشهرة واسعة في عصرها، أنها لا تملك "إبداعًا… فتلك الهبة لا تمنحها السماء لـ[الأنثى]"، وذلك في كتاب «ذكريات شخصية من الشباب إلى الشيب» *Personal Recollections, from Early Life to Old Age*، بقلم ماري سومرفيل، الذي نُشر في عام 1874 بعد وفاتها. وفي مراجعة نقدية[4] للكتاب بدورية *Nature*، وُصفت عبقرية سومرفيل بأنها كانت "استثنائية تمامًا"، لأن "النساء بطبيعتهن غير مهيآت للدراسات التي تتضمن عمليات معقدة من الاستقراء والتحليل". وعلى الرغم من موهبة سومرفيل العلمية الفريدة، حرص المقال كل الحرص على الإشارة إلى أنها حافظت على "طابعها النسائي الجميل". ولم تكتفِ سومرفيل بترجمة كتاب *Traité de Mécanique Céleste* بالغ الصعوبة للفلكي الفرنسي بيير سيمون لابلاس (الذي نُشر تحت عنوان «ميكانيكا الأجرام السماوية» *Mechanism of Heavens* في عام 1831)، بل أضافت إليه ملاحظات توضيحية، وأضحى كتابها النص المعتمد لدراسة الرياضيات العليا في جامعة كامبريدج بالمملكة المتحدة. ولا شك أن مصطلح "عالم/عالمة" قد استحدثه ويليام هيويل، الأستاذ بجامعة كامبريدج، في أربعينيات القرن التاسع عشر، من أجل سومرفيل كبديل لمصطلحي "اختصاصي فلسفة طبيعية"، أو "رجل علم".

على صعيد آخر.. لم تكن الجمعيات العلمية المؤسسة حديثًا - وقتها - شديدة التدقيق في اختياراتها، إذ ظهرت هذه الجمعيات وانتشرت بأعداد كبيرة قرب نهاية القرن التاسع عشر مع تخصص العلم، وظهور رابطات تجمع الهواة من المتحمسين والمعلمين والنساء. وبلا شك.. اضطلع بعض النساء بأدوار محورية في هذه الرابطات. على سبيل المثال.. كانت الكثيرات منهن عضوات فاعلات في الرابطة الفلكية البريطانية، فشاركن في البعثات الاستكشافية، وكن عضوات في مجلس الرابطة، وتولَّين تحرير دورياتها العلمية. وكانت إليزابيث براون عضوًا مؤسسًا في الرابطة، وترأست قسم دراسات الشمس في جمعية ليفربول الفلكية، التي تشكلت في عام 1881، والتي تطورت بعد ذلك لتصير الرابطة الفلكية البريطانية في عام 1890.

قدَّم علم الفلك فرصًا مميزة للنساء، ويُعتقد أن السبب هو أن اختصاصيي هذا العلم ظلوا يعملون ميدانيًّا، في حين تحولت العلوم الأخرى إلى مهن متخصصة، وانتقلت من المنازل إلى ساحات مؤسسية كانت تستبعد النساء. ورحّب علم النباتات كذلك بالنساء، إذ له تاريخ كمبحث نسائي منذ القرن الثامن عشر، ويأتي على غراره علم الحفريات النباتية، الذي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

شهد حضورًا نسائيًّا قويًّا في العقود الأولى من القرن العشرين[5]. ومن بين عالمات الحفريات النباتية اللاتي أجرين أبحاثًا ونشرن أعمالهن في هذا الوقت: مارجريت بينسون من كلية هولوواي الملكية بجامعة لندن، وأجنيس أربر، التي تخرجت من كلية نيونهام بجامعة كامبريدج، وهندرينا سكوت، التي مارست البحث العلمي، وتعاونت مع علماء آخرين في بيئة منزلية، وماري ستوبس من جامعة مانشستر.

تعاوُن بحثي دون مقابل

صحيح أن الجمعيات النخبوية رفضت مَنْح زمالتها للنساء، لكنهن تمكّنّ -رغم ذلك- من إيجاد سبيل للالتحاق بهذه الجمعيات، وشاركن في البحث العلمي بطرق أخرى. ففي الفترة بين عامي 1880، و1914، قدّم ما يقرب من 60 امرأة إسهاماتهن إلى الجمعية الملكية، من خلال تأليف أبحاث علمية، أو المشارَكة في تأليفها، أو تقديم عروض توضيحية في أثناء الأمسية السنوية التي تقيمها الجمعية، التي كانت تُعتبر من أهم أحداث الموسم الاجتماعي بلندن، ولا تزال تقام إلى الآن[6].

تَلَقَّى بعض النساء -ومن بينهن عالمة الحفريات النباتية دوروثيا بيت، وماري ستوبس (المشهورة بأعمالها اللاحقة حول تحديد النسل، ولها كذلك سمعة سيئة تتعلق بدعمها فيما بعد لعلم تحسين النسل)- مِنَحًا من الجمعية الملكية لتمويل أبحاثهن. وقد سافرت ستوبس على مدار سيرتها المهنية العلمية إلى كثير من البلدان لأغراض بحثية، وقبلت مهام كلّفتها بها الحكومة، ونشرت ما يقرب من 40 بحثًا علميًّا، ولها آراء مهمة حول بيئة غابات الفحم. وإضافة إلى كل ما سبق، حصلت ستوبس على درجتَي دكتوراة من جامعة ميونخ في ألمانيا، ومن كلية لندن الجامعية، وأضحت أول امرأة تنضم إلى هيئة تدريس العلوم بجامعة مانشستر.

إنّ تصوُّرنا الحديث عن المشتغِل بالعلم، الذي يتقاضى أجرًا، لم يتبلور إلا بحلول العقد الثاني من القرن العشرين، على الرغم من أن الرجال (وبعض النساء) شغلوا أدوارًا مماثلة منذ سبعينيات القرن التاسع عشر فصاعدًا، وكان ذلك -في الأغلب- انطلاقًا من ظهور التكنولوجيات والصناعات الناشئة، مثل الهندسة الكهربائية. وحتى عندما تلقَّت النساء تدريبًا جامعيًّا، كن يُمنحن عادةً أدوارًا روتينية متدنية المكانة، على سبيل المثال.. كمساعِدات للباحثين، أو كآلات حاسبة بشرية، في مؤسسات مثل المرصد الملكي في جرينتش في تسعينيات القرن التاسع عشر، وفي الكلية الإمبراطورية في لندن، منذ تأسيسها في عام 1907.

ورغم ذلك.. كان معتادًا -إلى حدٍّ كبير- أن تعمل النساء جنبًا إلى جنب مع الرجال الذين يتلقّون رواتب، دون أن يتلقين أي أجر لقاء مجهوداتهن. وعلى سبيل المثال.. عملت دوروثيا بيت لدى متحف التاريخ الطبيعي بلندن منذ عام 1898، ولم تتلق أجرًا قط، ولم يُسمح لها بالانضمام إلى طاقم عمل المتحف، إلا في عام 1948، وكانت وقتها في أواخر العقد السابع من عمرها. إنّ فكرة تلقّي نساء من الطبقة الوسطى أجرًا مَثَّلَت انتهاكًا لجميع مُثُل الأنوثة المهذبة.

وفي أوائل القرن العشرين، طالت تأثيرات هذا التصور إلينور أورميرود، التي قدمت استشارات اقتصادية حول المشكلات الزراعية والآفات، فكان من السهل على نساء الطبقة الوسطى ممن يملكن موردًا ماليًّا أن يمارسن البحث العلمي، أو يقمن بذلك بجانب التدريس، الذي يُعَد إحدى المهن القليلة الصالحة للنساء، التي يُنظر إليها بعين الاحترام، لكنّ نساء الطبقة العاملة شققن طريقهن إلى ميدان العلم على سبيل التجارة؛ فجانيت تايلور -صانعة الأدوات الملاحية، والمخترِعة، والكاتبة في مجال الملاحة- أدارت أكاديمية بحرية في حي إيست إند بلندن في ستينيات وسبعينيات القرن التاسع عشر، وكانت الأميرالية البريطانية إحدى عملائها.

أما إلينور أورميرود، فكانت عالمة رائدة في مجال التكنولوجيا، وكان لها الفضل في تأسيس علم الحشرات

"كان هناك طريق آخر لاقتحام مجال العلوم، أكثر قبولًا لدى الأفراد في ذلك العصر، وهو التدريس في إحدى الكليات، أو في المدارس الثانوية المخصصة للفتيات".

الاقتصادي في بريطانيا، لا سيما عبر تقاريرها السنوية التي نُشرت من عام 1877، حتى عام 1901. وعلى الرغم من أن إلينور عَلَّمَت نفسها بنفسها، ولم تحظ بأي مؤهلات رسمية -وهذا لم يكن بالأمر الغريب بين الرجال والنساء في ذلك الزمن، نظرًا إلى تقليد ممارسة العلم كهواية- فقد قدمت استشارات، وألقت محاضرات تدريبية في شتى الكليات الجامعية، وكانت واضعة امتحانات بجامعة إدنبرة بالمملكة المتحدة.

شاركت أورميرود كذلك في أبحاث تعاونية دولية، واستُدعيت كشاهدة خبيرة في قضايا قانونية، وكُلفت بتولِّي منصب عالِم حشرات استشاري في الجمعية الزراعية الملكية في عام 1882. ورغم ذلك.. لم تتلق أجرًا، ولم تُمنح إلا ما يغطي نفقاتها المهنية بصورة عرضية، مع أنها ظلت تقدِّم خلاصة خبرتها للجمعية مجانًا طوال عشر سنوات لاحقة.

أحد الطرق التي سلكتها النساء لشق طريقهن في ميدان العلم في هذا الزمن كان التعاون مع زوج أو أحد أفراد العائلة من الرجال، بيد أن الرجل كان يستحوذ على المجد والشهرة، بينما تُصور المرأة دائمًا في دور المساعدة، حتى في حالات المشارَكة العلمية، التي اتسمت بتكافؤ شديد بين أطرافها.

هناك نساء كثيرات قبلن بهذا، ومن بينهن: عالمة الفلك مارجريت هجنز، ومارجريت سكوت رائدة إخراج الأفلام ذات الحركة البطيئة، وعالمة النباتات والحفريات النباتية. فكلتا المرأتين كانتا باحثتَين مستقلتَين، لكنهما تقبّلتا التصورات السائدة في هذا العصر حول الزوجات، باعتبارهن "مساعِدات" لأزواجهن.

ومع ذلك.. كان زوج سكوت مؤيِّدًا بشدة للنساء العالمات، على عكس زوج هجنز، الذي اشتكى من أنّ المرض قد منعه من إثناء الجمعية الملكية عن مَنْح وسام هيوز للبحث المبتكر لخبيرة الهندسة الكهربائية وعالمة الفيزياء هرثا أيرتون في عام 1906. وعقب وفاة أيرتون في عام 1923، أكّد نعيها في دورية *Nature* أنه كان عليها الاعتناء بزوجها، و"وَضْع الخُفَّيْن المنزليين تحت قدميه، ما إنْ يبلغ بيته"؛ حتى يستطيع تكريس جهوده بصورة أفضل لأبحاثه العلمية[7]، بدلًا من السعي خلف اهتماماتها العلمية الخاصة. فربما نجحت أيرتون كعالمة، لكنها أخفقت كزوجةٍ من منظور كاتب النعي، على الأقل.

أُجريت بعض من الأبحاث التي جلبت لأيرتون التكريم في المعامل الخاصة بزوجها المعهد المركزي في كِنْسِنْجتون بلندن. ومن بين هذه الأبحاث كتاب «القوس الكهربائي» *The Electric Arc* (1902)، الذي أصبح مرجعًا معتمَدًا في هذا الموضوع، ونُشر على حلقات في دورية *Nature* في عام 1899.

ولم يَعُد متاحًا لأيرتون دخول هذا الموقع المؤسسي بعد وفاة زوجها، ومن ثم حَوَّلت غرفة المعيشة بمنزلها إلى مختبر. وأدّى تَقَيُّدها بالعمل في نطاق منزلي في هذا العصر، الذي شهد بداية التركيز على دقة القياسات والأدوات، إلى التشكيك في صحة أبحاثها، وفي مصداقية ما تسهم به من علم.

وفوق ذلك.. كان على النساء مراعاة الحرص والحذر عند دخول المختبرات، التي كانت تُعتبر ساحة للاستعراض الذكوري، ووجود النساء فيها قد يثير التشكك، بل قد يستدعي أيضًا عداءً صريحًا، لا سيما إذا كان هذا الدخول لأغراض البحث، لا لأغراض تعليمية. وقد أدى هذا العداء، في أغلب الأحيان، إلى إنشاء مختبرات موازية مخصصة للنساء، على غرار «مختبر بالفور البيولوجي للنساء» بجامعة كامبريدج في عام 1884.

ومع اقتراب القرن الجديد، أُتيح لمزيد من النساء الحصول على تعليم جامعي في مجال العلوم، ولم تَعُد فكرة اشتغال امرأة بالبحث العلمي من الغرابة في شيء. وكان لجامعة لندن دور محوري في هذا الإطار، إذ أتاحت الحصول على درجاتها العلمية (باستثناء الطب) لكل من الرجال والنساء، على حدٍّ سواء، منذ عام 1878.

وحظى العلم كذلك بمكانة قوية في كُلّيتي هولوواي الملكية، وبيدفورد النسوية بلندن؛ فعندما فتحت كلية هولوواي الملكية أبوابها في عام 1886، كانت تضم مختبرات كيميائية وأحيائية جيدة التجهيز.

وسُمح للنساء بالتخرج من الجامعات الاسكتلندية، بعد إقرار قانون خاص يجيز ذلك في عام 1889 (باستثناء كليات الطب، التي لم يُتح للنساء الحصول على درجات علمية منها حتى عام 1916).

ورغم ذلك.. لم يكن انتصار النساء في معركة التعليم العالي كاملًا، ففي ذلك العام، استغل الطبيب ويليام ويذرز مور خطابه أمام الرابطة الطبية البريطانية، كي يحذِّر من تعليم النساء تعليمًا جامعيًّا، نظرًا إلى "مخاطر" هذا التعليم على صحة المرأة الإنجابية، وعلى سلامتها العقلية.

إلا أنّ تلك التحذيرات لم ترهب بعض الخريجات الجامعيات، اللاتي أخذن في الاضطلاع بوظائف بحثية، وأقدمن على الحصول على شهادات عليا في المملكة المتحدة، وألمانيا، والولايات المتحدة. وعلى سبيل المثال.. وَظَّف كارل بيرسون، عالِم الرياضيات والإحصاء الحيوي، عددًا من النساء في معمل جالتون، الذي أُسس في عام 1904 في كلية لندن الجامعية. وتحت إشرافه، حصلت أليس لي، التي دَرَست الرياضيات في كلية بيدفورد، على درجة الدكتوراة في العلوم. ومن الجدير بالذكر أن النساء لم يسمح لهن بالحصول على درجات علمية في جامعة كامبريدج حتى عام 1948 (بعد 27 عامًا من بدء جامعة أوكسفورد مَنْح هذه الدرجات العلمية للنساء)، لكنهن درسن العلوم الطبيعية، وقدّمن إسهامات في البحث العلمي. وفي الفترة من عام 1902، حتى عام 1910، لعبت الباحثات في كلية نيونهام دورًا محوريًّا في تأسيس علم الوراثة[8]، إذ تعاوَنَّ مع عالِم الأحياء ويليام بيتسون.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

وكان هنـاك طريـق آخـر لاقتحـام مجـال العلـوم أكثـر قبـولًا لـدى الأفـراد فـي ذلـك العصـر، وهـو التدريـس فـي إحـدى الكليـات، أو فـي المـدارس الثانويـة المخصصـة للفتيـات، التـي بـدأ إنشـاؤها مـع نهايـة القـرن التاسـع عشـر. فهنـاك كثيـرات مـن الخريجـات وجـدن فـي التدريـس بيئـة علميـة ملائمـة لهـن، مـن بينهـن عالمـة الرياضيـات سـارة بورسـتال، المتخرجـة فـي جامعـة كامبريـدج، وشـغلت منصب مديرة «مدرسـة مانشسـتر الثانويـة للفتيـات» فـي عـام 1898.

ورغـم ذلـك، لـم يُسَـرّ الجميـع بهـذا التطـور. فعلى سـبيل المثـال.. اسـتغل الكيميائـي ويليـام أرمسـترونج تقريـره المقـدَّم فـي عـام 1904 إلـى لجنـة موزلـي للتعليـم، كي يؤكد على "الإعاقـات العقلية" التي أضفاها التطـور علـى النسـاء، وليُطْلِـق تحذيـرات شـديدة حـول التأثيـرات "المُدمـرة" الناتجة عن السـماح لهـن بـ"تلويث" عقـول الفتيـان عبـر تدريـس العلـوم لهـم.

مـن جانب آخر، لـم يلقَ العمل المهم الذي اضطلعت بـه العالمـات أثنـاء الحـرب العالميـة الأولـى -ونهضـن من خلالـه بـإدارة المختبـرات، بينمـا ارتحـل الرجال إلـى جبهة القتـال- ما يسـتحقه مـن تقدير، إلا في السـنوات الأخيرة[9]. ومـن المثير للاهتمام أن دائـرة الأبحاث الصناعية، التابعة للحكومـة البريطانيـة، جَنَّـدت مـاري سـتوبس لصالـح المجهـود الحربـي، وقـد شـاركت في أبحـاث حـول مكونات الفحـم. أما هيلدا فيبي هدسـون، فقد انضمت -كأخريات مـن عالمـات الرياضيـات- إلـى وزارة الطيـران؛ كـي تبحـث المشـكلات في مجـال هندسـة الطيران.

يميـل التاريـخ الشـائع لقصـص النسـاء فـي مجـال العلـوم إلـى الاحتفـاء بـ"البطـلات" المثاليـات، مثـل إيـدا لافليـس (التـي اسـتخدمت براعتهـا فـي الرياضيات فـي المقامـرة فـي أغلـب الأحيـان، على الأقل فـي أواخر حياتهـا القصيـرة)، أو مـاري كـوري، التـي حصلـت علـى جائـزة نوبـل مرتيـن، بـدلًا مـن إحيـاء ذكـرى النسـاء العاديـات اللاتـي شـققن طريقهـن إلـى العلـم قـدر اسـتطاعتهن، ونجحـن غالبًـا فـي ذلـك.

إنّ تَذَكُّـر مـدى اتسـاع المشـاركة النسـائية فـي مجـال العِلْـم لـن يضـع حـدًّا لظاهـرة طمـس دور النسـاء فـي العلـم فحسـب، بـل قـد يسـلط الضـوء أيضًـا علـى عدم التـوازن القائـم حاليًّـا بيـن الجنسـين فـي المجـال، عبـر التأكيـد علـى أن العلـم كان دائمًـا -وسـيظل- مضمـارًا للنسـاء، بقَـدْر مـا هـو ميـدان للرجـال.

كليـر جونـز مؤرخـة علـوم، ومحاضِرة أولى في جامعـة ليفربول بالمملكـة المتحدة.

1. Schiebinger, L. in The Mind has No Sex? Women in the Origins of Modern Science 26 (Harvard Univ. Press, 1991).
2. Nature **85**, 342 (1911).
3. Richards, E. in Victorian Science in Context (ed. Lightman, B.) 126 (Univ. Chicago Press, 1997).'
4. Nature 9, 417–418 (1874).
5. Fraser, H. E. & Cleal, C. J. in The Role of Women in the History of Geology (eds Burek, C. & Higgs, B.) 51–82 (Geological Society, 2007).
6. Jones, C. in Femininity, Mathematics and Science, 1880–1914 177–184 (Palgrave Macmillan, 2009).
7. Armstrong, H. E. Nature 112, 800–801 (1923).
8. Richmond, M. L. Isis 92, 55–90 (2001).
9. Fara, P. A Lab of One's Own: Science and Suffrage in the First World War (Oxford Univ. Press, 2018).



RBG KEW

الرسوم التوضيحية في علم النبات، التي أعدّتها ماريان نورث، كانت لها بصمة مميزة في منتصف القرن التاسع عشر.



حيث أعمل

كيري مينجرسِن

يتضمن عملي كخبيرةٍ إحصائية دراسةَ الموائل الافتراضية، ومن بينها نماذج المناطق التي من المرجح أن تسكنها حيوانات اليغور. وهنا، أنا في بحيرة إيميريا في بيرو، أستقلّ زورقًا خشبيًّا من صنع السكان الأصليين القرويين من جماعة «شيبيبو» Shipibo، إذ خرج فريقنا في الصباح الباكر؛ لرصد فرائس حيوانات اليغور، مثل خنازير الماء، والخنازير البيكارية، والسلاحف، وللبحث عن حيوانات اليغور، أو -على الأقل- محاولة رصد صيحاتها، أو آثار أقدامها.

بدا المكان هادئًا للغاية بأشجاره الضخمة، ومياهه الساكنة، بيد أنه كان يتنامى إلى الأسماع خليط من أصوات الناموس والطيور المتنافرة، وتخللت الهواء أحيانًا هتافات أعضاء الفريق حين يلمحون أحد حيوانات الكسلان، أو تماسيح الكايمان. ونظرًا إلى أنَّ الغابة شديدة الحرارة، وكثيفة الغطاء النباتي، وربما تكون خطيرةً، فإنَّ أفضل وسيلة للتنقل هي الزوارق.

ولأنَّ حيوانات اليغور نادرة ومراوِغة، فإنَّ عدد المرات المسجَّلة التي رُصِدَت فيها قليلٌ للغاية. ومن هنا، يستخدم فريقي بجامعة كوينزلاند في مدينة بريزبن الأسترالية تقنية الواقع الافتراضي (VR)، لتساعدنا على فهْم تلك الحيوانات. فنلتقط صورًا للمواقع المختارة التي قد تسكنها حيوانات اليغور، ونحوِّل هذه الصور إلى مَشاهد بتقنية الواقع الافتراضي. ومن ثم، بدلًا من اصطحاب الخبراء المتخصصين في دراسة حيوانات اليغور إلى الأدغال، فإنَّنا ننقل الأدغال إليهم. وهؤلاء هم مزيجٌ من الخبراء الدوليين، والسكان الأصليين المحليين الذين يطبِّقون معرفتهم بالمنطقة. ونجعل هؤلاء المتخصصين من المواقع المختلفة ينغمسون في تجربة غابتنا الافتراضية، ونسألهم: "إلى أيّ مدى يُرجَّح أن تعيش حيوانات اليغور في هذه المنطقة، أو تتحرك في أرجائها، أو تصطاد فيها؟".

وتساعد بيئة الانغماس هذه هؤلاء الأشخاص على تذكُّر التفاصيل المهمة التي نحتاجها لبناء نماذجنا الإحصائية، وعلى تحديد هذه التفاصيل. وتتنبأ تلك النماذج بالأماكن التي يُرجّح أن تجوبها حيوانات اليغور، وتُستخدم لإرشاد حماة البيئة في بيرو، الذين يشيِّدون الممرات بين المناطق المحمية.

على سبيل المثال.. عندما استخدم السكان المحليون جهاز الواقع الافتراضي، الذي يُرتدى على الرأس الخاص بنا، أخبرونا بأهمية أشجار فاكهةٍ معينة، تَعتمِد عليها فرائس حيوانات اليغور في معيشتها. وأرى هذه المعرفة الإنسانية بياناتٍ مخبَّأة في أدمغة هؤلاء الخبراء. والطريقة الوحيدة للاستفادة من هذه البيانات هي وضع الخبراء هناك في قلب المشهد في الأدغال.

كيري مينجرسِن خبيرة إحصائية من جامعة كوينزلاند للتكنولوجيا في مدينة بريزبن. وقد أجرت المقابلة معها **كيندال باول.**

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


BE in charge
of your next
career move
Search for your new role quickly by discipline,
country, salary and more on naturecareers.com
A68115
nature careers

nature cancer

LAUNCHING 2020

Nature Cancer will publish content across the full spectrum of cancer research, from fundamental preclinical, to translational and clinical work.

Find out more about the journal

nature.com/natcancer



A68368